

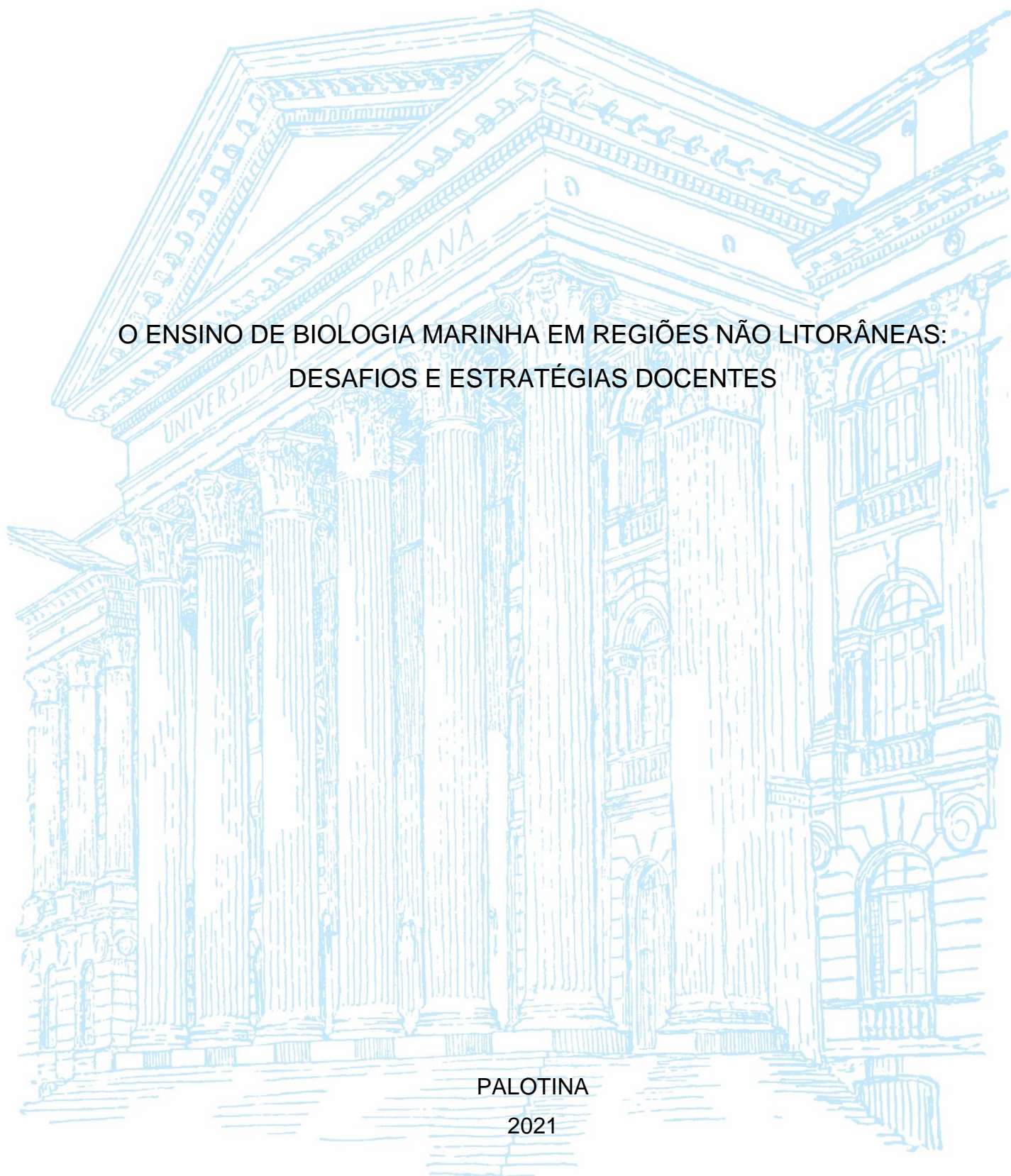
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PEDRO ARIALDO GASPECHOSKI DA COSTA

O ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA EM REGIÕES NÃO LITORÂNEAS:
DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DOCENTES

PALOTINA

2021



PEDRO ARIALDO GASPECHOSKI DA COSTA

O ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA EM REGIÕES NÃO LITORÂNEAS: DESAFIOS
E ESTRATÉGIAS DOCENTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Ciências Biológicas, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. André Martins Vaz dos Santos.

PALOTINA

2021

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Eulália e Arialdo, por todo apoio e incentivo na busca dos meus sonhos e por sempre acreditarem em mim. Agradeço à minha irmã e cunhado, Camilla e Alex, pois sem a ajuda de vocês eu não teria realizado o vestibular. Aos meus sobrinhos, Lorenzo e Otávio, por mostrarem que a vida é mais do que a academia.

Agradeço à minha melhor amiga e namorada, Nayara, pela paciência, companheirismo e por me apoiar nos dias mais difíceis durante a minha formação. Sem a sua presença a jornada teria sido muito mais difícil.

Aos meus colegas da graduação e da vida, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pelas conversas que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como profissional.

Ao professor, orientador e amigo, Dr. André Martins Vaz dos Santos, pela orientação, paciência e por servir de inspiração enquanto pessoa e profissional. Agradeço pelas conversas, conselhos, oportunidades e por sempre dar um jeito nas coisas, mesmo quando parecem impossíveis.

Aos professores do curso, por todos os conselhos, oportunidades, ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu processo de aprendizagem. Agradeço à Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, pela excelência e por todas as oportunidades oferecidas – projetos, auxílios, bolsas, estágios, intercâmbio etc.

Aos professores Dr. Tiago Venturi e Dra. Cintia Miyaji, por aceitarem fazer parte deste trabalho. Me sinto honrado em tê-los como banca, pois são profissionais competentes, experientes e capazes de discutir e me auxiliar no crescimento enquanto professor.

“Tenho a esperança de que um maior conhecimento do mar, que há milênios dá sabedoria ao homem, inspire mais uma vez os pensamentos e as ações daqueles que preservarão o equilíbrio da natureza e permitirão a conservação da própria vida.”

Jacques Cousteau

RESUMO

O oceano é fundamental para o funcionamento e equilíbrio da vida na Terra. Com vasta biodiversidade, recursos e serviços ecossistêmicos, estes ambientes possibilitam a sobrevivência das espécies. No entanto, grande parte da população não reconhece os valores que o ecossistema marinho apresenta. Portanto, com a finalidade de compreender os desafios no processo de ensino e aprendizagem da temática ainda na base da sociedade – educação básica – o presente trabalho buscou destacar os desafios no ensino de biologia marinha e propor recursos didáticos digitais como estratégia de potencializar a educação oceânica em regiões não litorâneas, posto que, comumente, a população interiorana não assimila os impactos que podem causar mesmo a milhas do oceano. Dessa forma, o referencial teórico deste trabalho fundamentou-se na visão de autores como Mizukami (1986), Saviani (1991), Libâneo (1994), Krasilchik (2008), Cachapuz et al. (2005); Pozo e Crespo (2009), Bacich e Morán (2018), além de documentos oficiais que embasam os currículos brasileiros. O presente estudo foi de natureza qualitativa com os objetivos de caráter exploratório. A partir do levantamento de dados com palavras-chave previamente estabelecidas e a busca em diferentes periódicos, bibliotecas virtuais e indexadores de pesquisa, identificou-se a contextualização como um dos principais desafios enfrentados pelo professor. Foram destacados os conteúdos de biologia marinha nos livros didáticos do segundo e terceiro ano do ensino médio, sendo a escolha mediante a análise dos dados estatísticos disponibilizados pelo Ministério da Educação. Foram propostos dez recursos didáticos digitais, facilitando a adaptação do professor quanto ao contexto escolar e estimulando a aprendizagem significativa, cujo intuito é a formação de cidadãos críticos, reflexivos e sensíveis desde a educação básica. Ao final deste trabalho, elucidou-se a importância das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação, além da necessidade da formação tecnológica para alunos e professores, assim como a importância da reformulação das grades curriculares dos cursos de licenciaturas em Ciências Biológicas.

Palavras-chave: Educação oceânica. Cultura oceânica. Recursos didáticos digitais.

ABSTRACT

The ocean is fundamental to the functioning and balance of life on Earth. The vast marine biodiversity, resources and ecosystem services, these environments enable the survival of species. However, a large part of the population does not recognize the values that the marine ecosystem presents. Therefore, with the understanding of the challenges in the process of teaching and learning the theme still at the base of society – Elementary School, Middle and High School - this paper sought to highlight the challenges in teaching marine biology and digital teaching resources as a strategy to enhance ocean education in non- coastal areas, because, commonly, an interior population does not assimilate the impacts that they can cause even miles from the ocean. Thus, the literature review of this work was based on the view of authors such as Mizukami (1986), Saviani (1991), Libâneo (1994), Krasilchik (2008), Cachapuz et al. (2005); Pozo and Crespo (2009), Bacich and Morán (2018), in addition to relying on official documents that postulate Brazilian curriculum. The present study was qualitative in nature with exploratory objectives. From the survey of data with previously studied keywords and the search in different journals, virtual libraries and research indexers, contextualization was identified as one of the main challenges faced by the teacher. The contents of marine biology in the textbooks of the second and third year of high school were highlighted, being the choice based on the analysis of statistical data provided by the Ministry of Education. Thus, ten technological resources were proposed, each one providing more than one technological didactic resource, facilitating the teacher's adaptation to the school context and encouraging adequate learning, whose objective is to form critical, reflective and specific citizens to the importance of oceanic literacy from basic education. At the end of this work, the importance of Information and Communication Technologies in education and the need for technological training for students and teachers were elucidated, as well as the importance of reformulating the core curriculum of undergraduate courses in Biological Sciences.

Keywords: Ocean education. Ocean literacy. Digital education tools.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – <i>BRAINSTORM</i> DA IMPORTÂNCIA DOS OCEANOS.....	11
FIGURA 2 – CONTEÚDOS ESTRUTURANTES E SUAS ABORDAGENS CONFORME AS DIRETRIZES CURRICULARES DO PARANÁ.	20
FIGURA 3 – EXEMPLOS DE IMAGENS QUE RESSALTAM OS VALORES ESTÉTICOS DOS OCEANOS.	41
FIGURA 4 - ESQUEMAS DE COMO OS CONTEÚDOS DE BIOLOGIA MARINHA APARECEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO.	42
FIGURA 5 – PÁGINA INICIAL DO SITE <i>BIOINTERACTIVE</i>	44
FIGURA 6 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL PARA DISCUSSÕES SOBRE O BRANQUEAMENTO DE CORAIS.	45
FIGURA 7 – PÁGINA INICIAL DO BLOG BIOLOGIA PARA BIÓLOGOS.....	47
FIGURA 8 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE A POLUIÇÃO MARINHA E SEUS IMPACTOS NA BIODIVERSIDADE DISPONÍVEL NO BLOG BIOLOGIA PARA BIÓLOGOS.	48
FIGURA 9 – PÁGINA INICIAL DO SITE A CIÊNCIA EXPLICA.....	49
FIGURA 10 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE OS CORAIS.....	50
FIGURA 11 – PÁGINA INICIAL DO CIFONAUTA.....	51
FIGURA 12 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE O PLÂNCTON.	52
FIGURA 13 – PÁGINA INICIAL DO SITE <i>ESTUARY EDUCATION</i>	53
FIGURA 14 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE AS ADAPTAÇÕES PARA SOBREVIVÊNCIA NOS ESTUÁRIOS.	55
FIGURA 15 – PÁGINA INICIAL DA PLATAFORMA <i>GO-LAB</i>	56
FIGURA 16 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE ACIDIFICAÇÃO OCEÂNICA.	57
FIGURA 17 – PÁGINA INICIAL DA PLATAFORMA <i>KHAN ACADEMY</i>	59
FIGURA 18 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE CADEIA ALIMENTAR MARINHA.....	60
FIGURA 19 – PÁGINA INICIAL DA PLATAFORMA <i>LABXCHNGE</i>	61
FIGURA 20 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE OS ANIMAIS QUE HABITAM OS RECIFES DE CORAIS.....	62

FIGURA 21 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE MAMÍFEROS MARINHOS.	63
FIGURA 22 – PÁGINA INICIAL DO PORTAL DO PROFESSOR.	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	10
1.1 JUSTIFICATIVA	13
1.2 OBJETIVOS	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 O ENSINO DE BIOLOGIA: TRAJETÓRIA HISTÓRICA E ATUALIDADES	15
2.2 O CURRÍCULO DE BIOLOGIA NO PARANÁ	18
2.3 A BIOLOGIA MARINHA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO	21
2.3.1 LIVROS DIDÁTICOS: HISTÓRICO LEGAL NO BRASIL E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO ESCOLAR	22
2.3.2 O ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA: IMPORTÂNCIA E CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO	24
2.3.3 A INSERÇÃO DA CULTURA OCEÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	26
2.4 DESAFIOS NO ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA: USO DE RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS PARA UM APRENDIZADO SIGNIFICATIVO	27
2.4.1 O ENSINO CENTRADO NO PROFESSOR E NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO	27
2.4.2 RECURSOS DIDÁTICO DIGITAIS NO ENSINO DE BIOLOGIA.....	28
3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 ANÁLISE TEÓRICA DO ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA EM REGIÕES NÃO LITORÂNEAS: OS DESAFIOS DE ENSINAR.....	37
4.2 A BIOLOGIA MARINHA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO	39
4.3 RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS NO ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA.....	43
4.3.1 BIOINTERACTIVE	43
4.3.2 BIOLOGIA PARA BIÓLOGOS.....	46
4.3.3 A CIÊNCIA EXPLICA	49
4.3.4 CIFONAUTA.....	51
4.3.5 ESTUARY EDUCATION	53
4.3.6 GO-LAB.....	56
4.3.7 KHAN ACADEMY	58
4.3.8 LABXCHANGE	61
4.3.9 MERLOT	63

4.3.10 PORTAL DO PROFESSOR	64
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

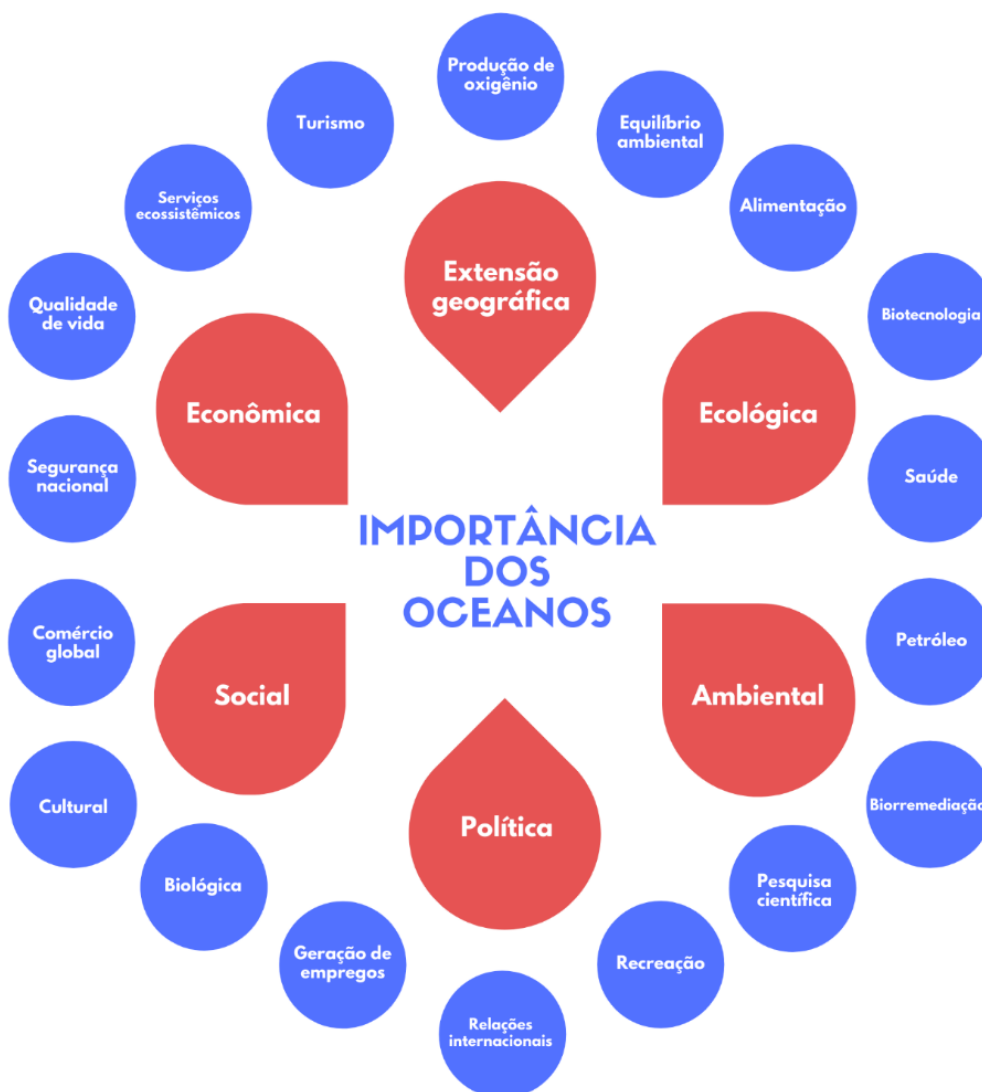
A população humana, enquanto parte dos ecossistemas, mantém relações históricas com os oceanos, possibilitando sua sobrevivência (VALENTE, 2004). As motivações evolutivas, sociais, culturais e econômicas relacionadas ao ambiente marinho devem ser consideradas como tema gerador da sensibilização sobre os oceanos e para a compreensão da importância e conservação deste ambiente. A indústria marítima, os acordos internacionais, os recursos pesqueiros, a biodiversidade, a exploração de combustíveis e minerais, a regulação do clima, entre outros, são temas de discussão não apenas para a comunidade litorânea, mas para todos os cidadãos do planeta (CASTELLO; KRUG, 2017).

Apesar da relevância, a maioria dos cidadãos não compreende a extensão geográfica, importância social, econômica, médica, biotecnológica, política, ecológica e ambiental dos oceanos (FIGURA 1), vivendo uma “cegueira oceânica” (ONU, 2017). Esse termo foi criado por cientistas preocupados com os impactos na biodiversidade marinha, mas pode ser superado por meio da educação oceânica, restabelecendo a conexão humana com o ambiente marinho e costeiro.

A educação oceânica visa promover o conhecimento sobre os oceanos desde a educação básica, integrando crianças e jovens para a mudança de paradigma e, consequentemente, de comportamento (UYARRA; BORJA, 2016). Um indivíduo com uma cultura oceânica fundamentada nos currículos, mesmo de forma interdisciplinar, é capaz de compreender e discutir os conceitos fundamentais sobre o funcionamento do mar, comunicar-se de maneira significativa e tomar decisões pertinentes e responsáveis sobre o oceano e seus componentes (CAVA et al., 2005; BARRADAS, 2020).

Atualmente há uma crescente superexploração dos recursos oceânicos (BARRADAS, 2020) e muitos destes impactos derivam de ações inconscientes e irresponsáveis, sobretudo na esfera social e política, incluindo ações da população de regiões não litorâneas, que atingem os oceanos por outros meios (e.g., regime de chuvas, cursos de rios etc.).

FIGURA 1 – BRAINSTORM DA IMPORTÂNCIA DOS OCEANOS.



FONTE: O autor (2021).

O Brasil, com mais de 8.000 km de costa e extensa Zona Econômica Exclusiva (ZEE), área entre o mar territorial de 12 milhas náuticas e 200 milhas náuticas, possui vasta área marinha com papel fundamental nas diversas questões que envolvem os oceanos (PEREZ et al., 2017; IBGE, 2019). Logo, o ensino de biologia marinha constitui aspecto intrínseco à formação de cidadãos sensíveis e engajados para com a relevância dos oceanos. Nesse viés, a biologia marinha nos currículos se faz necessária para a compreensão dos oceanos em um contexto amplo e interdisciplinar.

Diante disso, para que haja a compreensão e sensibilização dos educandos em relação à importância dos oceanos, é fundamental incluir a educação oceânica

ainda na educação básica, tornando-a significativa, estimulando o estudante a desenvolver relações e novos significados às coisas (BRASIL, 2006). A educação oceânica, em conjunto à cultura oceânica, pode desempenhar um papel importante na mudança de visão social em relação aos oceanos, considerando a proteção do ambiente marinho e costeiro e o uso sustentável de seus recursos. Iniciativas que enfatizam a educação oceânica, nos ambientes formais, não-formais ou informais, precisam ser concebidas como formas transdisciplinares de cultura oceânica, possibilitando o uso de bases científicas como forma de tomar decisões em todos os níveis sociais (UNESCO, 2020).

Sendo assim, é necessário que o aluno desenvolva posturas reflexiva e investigativa, mediante explicações embasadas em conhecimentos consolidados, assimilando-os ao que aprendeu (PELIZZARI et al., 2002). No entanto, o processo de ensino e aprendizagem desta temática pode ser desafiador para o docente e para o aluno, em especial de regiões não litorâneas, visto que um dos fatores que engaja os alunos e facilita a aprendizagem significativa são os conhecimentos prévios dos estudantes (POZO; CRESPO, 2009).

Ausubel (2003) afirma que, ao longo do processo de atribuir significados às coisas, torna-se necessária uma interação com seus conhecimentos prévios, independentemente de esses significados serem aceitos no contexto do sujeito. Dessa forma, o professor precisa garantir a máxima circulação de informações possíveis, assegurando as características socioculturais da realidade do aluno, cujo intuito é evitar a aprendizagem mecânica e sem significado na realidade do indivíduo (WEISZ, 2009).

Como forma de minimizar os desafios que surgem ao longo do ensino e aprendizagem da biologia marinha, os recursos didáticos digitais constituem ferramentas eficazes, pois são capazes de envolver o estudante no processo e tornar as aulas mais dinâmicas, potencializando a compreensão do conteúdo de forma interativa, dialogada e com estímulo das diferentes habilidades e inteligências (SOUZA, 2007; NICOLA; PANIZ, 2016). Neste contexto, a mediação de conteúdos de biologia marinha em regiões não litorâneas depende de estratégias de ensino e aprendizagem aliadas a boas ferramentas didáticas, enfoque do presente trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

A importância dos oceanos para o equilíbrio da vida na Terra é indiscutível e há necessidade de difundir o conhecimento sobre o ambiente marinho para a sua conservação e uso sustentável, como apresentado nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas. Desta forma, torna-se fundamental a busca de ferramentas didáticas para a inserção da biologia marinha na educação básica, assegurando a conexão intrínseca homem-oceano e viabilizando a formação de cidadãos críticos e reflexivos de seus atos sobre a biodiversidade marinha.

Além disso, as disciplinas de ciências e biologia muitas vezes não despertam interesse nos alunos, especialmente quando se resumem à memorização de termos complexos, classificações de organismos, entre outros, sem entender a relevância e contextualização destes conhecimentos para a compreensão do mundo natural e social (SANTOS, 2007; DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Nesse viés, a transposição didática – passagem do saber científico para o saber ensinado (CHEVALLARD, 1991) – torna-se um processo complexo, que exige o uso de diferentes estratégias para a mediação dos conhecimentos biológicos. A utilização de jogos, filmes, oficinas orientadas, aulas em laboratório, saídas de campo constituem alguns dos recursos que podem ser utilizados no planejamento docente, possibilitando aos alunos a construção de conhecimentos relacionados às ciências (NICOLA; PANIZ, 2016).

Ao considerar estes elementos, a escolha do tema surgiu a partir de dúvidas e reflexões sobre o ensino de biologia marinha, pois me perguntava “*Quais as possibilidades e desafios postos a professores de biologia para abordar os conteúdos de biologia marinha em instituições localizadas longe do mar?*”, principalmente na educação básica e pública, na qual grande parcela dos estudantes não conhece o mar ou pouco teve contato com organismos marinhos. Na educação básica, ao estudar organismos marinhos, percebia a minha própria dificuldade para assimilar o conteúdo, seja em relação à noção de tamanho, comportamentos ou importância daqueles organismos para mim, que faço parte da população de região não litorânea. Porém, é notório como os conteúdos de biologia marinha despertam curiosidades sobre o oceano – o que motivou a minha escolha de curso no ensino superior.

Um exemplo prático – no curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná no Setor Palotina, temos contato com exemplares de

animais, plantas e algas marinhas; entretanto, muitos estudantes nunca visitaram o litoral, enquanto outros reconheciam e apresentavam conhecimentos, porventura empíricos, sobre determinados grupos marinhos, visto que cresceram em regiões litorâneas.

Portanto, é de fundamental importância analisar e compreender os desafios docentes e, principalmente, propor estratégias facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem de biologia marinha em regiões não litorâneas, assim despertando o interesse e a visão sensível e crítica dos sujeitos da educação básica, especificamente jovens do ensino médio, público marcado pela desmotivação e desinteresse nas ciências (MORALES; ALVES, 2016).

1.2 OBJETIVOS

O propósito deste trabalho foi compreender os desafios e possibilidades para o ensino de biologia marinha em regiões não litorâneas. Para isso, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar e refletir sobre os desafios docentes no ensino de biologia marinha em regiões não litorâneas;
- b) Destacar as temáticas de biologia marinha em livros didáticos do ensino médio;
- c) Propor recursos didáticos digitais para o ensino e aprendizagem de biologia marinha no ensino médio de regiões não litorâneas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, sumário e discuto a trajetória histórica do ensino de biologia; o currículo de biologia no Paraná; a biologia marinha nos livros didáticos, abordando o histórico legal e a importância do livro didático como recurso; a importância da biologia marinha para a formação da cidadania; a cultura oceânica na educação básica e, por fim, os recursos didáticos digitais.

O referencial teórico foi fundamentado na visão de autores como Mizukami (1986), Saviani (1991), Libâneo (1994), Krasilchik (2008), Cachapuz et al. (2005); Pozo e Crespo (2009), Berbel (2011), Bacich e Morán (2018), entre outros. Foram utilizados também documentos oficiais que embasam o currículo no Brasil, especialmente no estado do Paraná, como os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1997; BRASIL, 2008; BRASIL, 2018).

2.1 O ENSINO DE BIOLOGIA: TRAJETÓRIA HISTÓRICA E ATUALIDADES

O ensino de ciências emergiu no Renascimento, em razão da necessidade de observar e compreender o espaço, as fontes de matéria e as formas naturais que se localizam no nosso entorno (BORBA, 2013). Até então, a noção sobre ciência resumia-se às ciências humanas ou do pensamento, enfatizadas pela filosofia. Nota-se, a partir do que chamamos de Renascimento Científico, período de desenvolvimento da ciência durante os séculos XV e XVI, que o racionalismo começou a ganhar espaço na esfera social, assim como o pensamento biológico.

No entanto, o processo de organizar, sistematizar e agrupar o conhecimento produzido pelo ser humano remonta ao período das primeiras universidades medievais, nos séculos XI e XII, como as de Bolonha e Paris. Brasil (2008) ressalta que nessas universidades, mesmo influenciadas pela igreja católica, havia estudos sobre os fenômenos naturais, responsáveis por prenunciarem as mudanças na forma de pensamento no período renascentista.

Dessa forma, a partir da experimentação por meio da implementação de métodos diferentes dos utilizados na filosofia, houve uma dicotomia, assim, emergindo os métodos de experimentação e validação das ciências naturais. O mérito desta separação é direcionado, principalmente, a Francis Bacon (1561-1626); Galileu Galilei

(1564-1642) e René Descartes (1596-1650), embora os estudos deste último enfatizassem a fisiologia (FAGHERAZZI, 2015). Damião (2018, p. 26) afirma que Bacon e Galileu “deram à ciência uma finalidade distinta daquela atribuída à filosofia e à teologia, e dotaram a epistemologia moderna de uma crença absoluta no método.”

Em seguida, outros filósofos modernos, motivados pelas inovações científicas e os progressos metodológicos, buscaram reproduzir os métodos de experimentação conforme Bacon e Galileu (BORBA, 2013). Entretanto, a história da ciência também foi marcada pelo confronto de ideias, pois o que contradissesse os modelos de reflexão filosófica e considerasse os elementos materiais contrariava a doutrina divina (BORBA, 2013; BRASIL, 2008).

Rossi (2001) aponta que naturalistas, matemáticos e botânicos, entre outros, realizavam seus estudos sob o enfoque descritivo. No ramo da zoologia, os estudos também eram descritivos, embora os animais fossem comparados visando a organização na natureza, no que hoje se denomina ecologia. Posterior ao século XIX, os estudos de zoologia acompanharam os avanços tecnológicos, marcado pelo desenvolvimento de técnicas de conservação animal, o que impulsionou o pensamento biológico sistemático. No século XX, na década de 1950, a disciplina de biologia era um ramo da história natural, discutida no ensino médio fragmentada em subáreas, como botânica, zoologia e biologia geral, mediante uma visão tecnicista e voltada à mineralogia, geologia e paleontologia.

Somente na década de 1960, em meio às demandas políticas e econômicas do pós-Segunda Guerra Mundial, simultâneo ao estabelecimento de relações mais intensas com os Estados Unidos em meio à Guerra Fria, a aprendizagem do método científico ganhou força no ensino de biologia, por meio de estratégias didáticas como a redescoberta e a experimentação (BRASIL, 2018). Concomitante a esse fato histórico, em 1960 a disciplina de biologia, gradativamente, se tornou reconhecida internacionalmente, revelando outras áreas da biologia para a sociedade (FERREIRA, 2014).

Hoffmann (2018) e Brasil (2000) afirmam que, a partir do ano de 1998, a disciplina de biologia foi incorporada nas Ciências das Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasil (2000, p. 14) propõe o objeto de estudo da biologia como:

Fenômeno vida em toda sua diversidade de manifestações. Esse fenômeno se caracteriza por um conjunto de processos organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos no seu meio.

Um sistema vivo é sempre fruto da interação entre seus elementos constituintes e da interação entre esse mesmo sistema e demais componentes de seu meio.

Cabe salientar que o pensamento biológico fundamenta os conteúdos curriculares da disciplina de biologia, cujos recortes históricos podem ser utilizados como recurso didático (MARTINS, 1998). Além disso, contextualizar os conteúdos de biologia por meio de episódios históricos possibilita a compreensão do processo gradativo da construção do conhecimento biológico, contribuindo com uma visão concreta e real da biologia (MARTINS, 1998; SANTANA, 2016).

A biologia enquanto ciência segue a trajetória do pensamento biológico; logo, sua construção ocorreu em movimentos não-lineares, apresentando impasses e mudanças de paradigmas, na busca por explicações científicas sobre a diversidade biológica (BRASIL, 2008). Empiricamente, desde o Paleolítico as espécies humanas caçavam, observavam e registravam a morfologia básica e o comportamento dos animais através de pinturas rupestres (VALENTE, 2004), evidenciando a existência e relevância do conhecimento biológico para a sobrevivência.

A História e Filosofia da Ciência (HFC) está presente em todas as descobertas (da Antiguidade aos dias atuais). Incluir a HFC na sala de aula possibilita a humanização do conteúdo discutido, enriquece o saber e o fazer científico, ressalta discussões pertinentes para a compreensão dos assuntos e facilita a compreensão da ciência, demonstrando que os conhecimentos são transitórios e inerentes àquele contexto histórico (MATTHEWS, 1995; HÖTTECKE, SILVA, 2011). É importante ressaltar que o objetivo da HFC não é substituir o ensino de ciências, mas apontar que este ensino pode ser de diferentes maneiras, pois a ciência não está isolada de outras áreas, como tecnologia, história e arte, sendo parte da evolução humana, que sofreu recortes e sofrendo influências sobre diversos aspectos da sociedade.

No cenário atual, os conhecimentos apresentados pela disciplina de biologia no ensino médio são resultados de modelos teóricos elaborados pelo ser humano, que evidenciam motivações para entender, explicar, usar e manipular os recursos naturais.

2.2 O CURRÍCULO DE BIOLOGIA NO PARANÁ

Moreira e Silva (2013) discutem as teorias de currículo como eixos centrais do conhecimento mediado para os estudantes e, da mesma forma, consideram a influência destes conhecimentos para a formação do aluno. Os autores afirmam que, a partir da década de 1970, as teorias críticas sobre os currículos se desenvolveram e passaram a enaltecer um viés político. Naquela época instalou-se uma crise resultante da ruptura com o modelo desenvolvimentista deflagrado após a Segunda Guerra Mundial, com uma grave crise econômica em nível mundial (BRASIL, 1997; BEDIN; NIELSSON, 2013). Mediante esta crise, problemas ambientais passaram a ser reconhecidos pelos países, incluindo o Brasil. Dessa forma, as questões ambientais e relativas à saúde pública registraram presença, grosso modo, em todos os currículos de Ciências Naturais, mesmo que abordados em diferentes níveis de profundidade, como disposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997).

Nesse contexto, o que tange os currículos são as possibilidades que estes têm em permear pela ideologia, cultura e relações de poder (JESUS, 2017). Em relação à ideologia, entendemo-la como a veiculação de ideias que determinam uma visão social do mundo, relacionada aos interesses dos tomadores de decisão (MOREIRA; SILVA, 1997). Sobre a cultura, os currículos são uma forma institucionalizada de apresentar, destacar, comparar e discutir a cultura de uma sociedade no contexto educacional.

Jesus (2017, p. 02) pontua que também “há um envolvimento político, pois o currículo [...] está ligado à política cultural. Todavia, são campos de produção ativa de cultura e, por isso mesmo, passíveis de contestação.” Na prática, os efeitos das políticas curriculares estão relacionados a questões institucionais e disciplinares, constituídas de diferentes contextos, concepções pedagógicas e organização, sendo fruto de uma seleção e produção de saberes e formas de perceber o mundo (BRASIL, 2013).

Contudo, no currículo de biologia, os alunos dificilmente conseguem identificar as relações entre o que estudam e o seu cotidiano (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018); consequentemente, muitos memorizam os termos complexos, as classificações dos organismos e os processos biológicos sem entender seu contexto e sua importância para a compreensão do mundo natural (SANTOS, 2007).

Como medidas de superação destes desafios, Duré, Andrade e Abílio (2018, p. 260) apresentam:

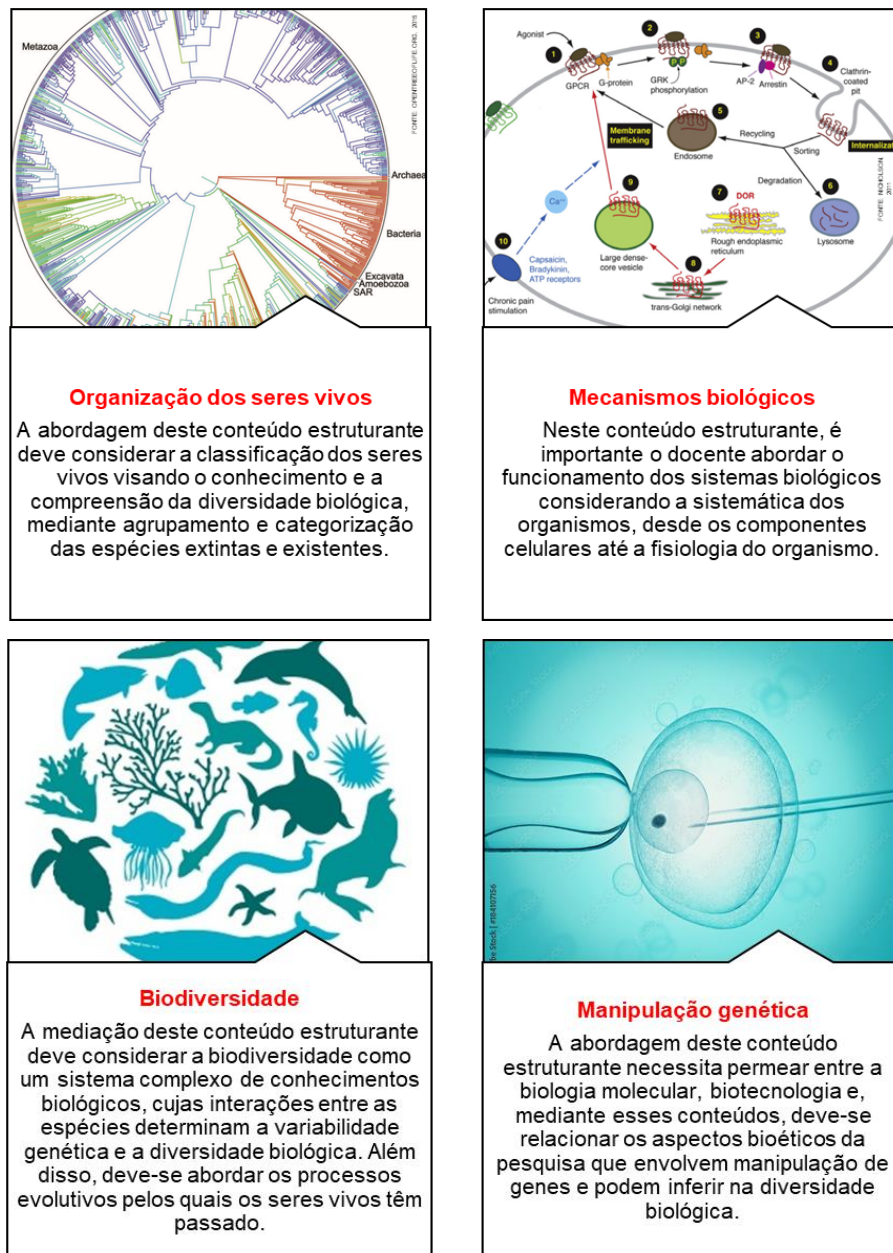
[...] a contextualização dos conteúdos vem sendo constantemente preconizada e difundida nos documentos que guiam o ensino brasileiro, como nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, onde a interdisciplinaridade e a contextualização foram estabelecidas como princípios estruturadores do currículo do Ensino Médio.

A citação de Duré, Andrade e Abílio (2018) está embasada em documentos oficiais, como as Diretrizes Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2011) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), revogados pelo PARECER CNE/CP Nº: 15/2017, Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017 – que instituem a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No contexto do estado do Paraná, as Diretrizes Curriculares apresentam quatro modelos interpretativos do foco de estudo da biologia, embasando a estrutura do currículo da disciplina para o ensino médio.

Cada um desses modelos deu origem a um conteúdo estruturante que permite conceituar vida em distintos momentos da história, assim garantindo que as problemáticas ambientais e de saúde pública sejam entendidas como construção humana (BRASIL, 1997). De forma resumida, a figura 2 apresenta os conteúdos estruturantes e adotados pelo Paraná.

Hoffmann (2018) ressalta que os conteúdos estruturantes de biologia estão relacionados à sua historicidade, o que determina a parcialidade da construção do pensamento científico e do caráter transitório do conhecimento construído. Brasil (2008) discorre detalhadamente sobre cada conteúdo estruturante, ressaltando que tais conteúdos são passíveis de serem ampliados e/ou desdobrados em conteúdos específicos, considerando o nível de complexidade para o qual o conhecimento está sendo mediado (BRASIL, 2018).

FIGURA 2 – CONTEÚDOS ESTRUTURANTES E SUAS ABORDAGENS CONFORME AS DIRETRIZES CURRICULARES DO PARANÁ.



FONTE: O autor (2021), adaptado de Brasil (2008).

No Paraná, o currículo de biologia, assim como os conteúdos estruturantes, devem ser selecionados pelo docente conforme o nível escolar, levando em consideração os aspectos históricos, sociais e econômicos pelos quais o aluno está inserido. O professor de biologia deve ainda garantir o previsto na legislação (BRASIL, 2018), que torna obrigatória a presença de conteúdos sobre a história e a cultura afro-brasileira e africana (Lei nº 10.639/03), dos povos indígenas (Lei nº 11.645/08), da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99) e do Estatuto do Idoso (Lei

10.741/2003). A partir disso, os autores Souza, Santos e Corazza (2015, p. 957) concluíram, em sua análise das Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Biologia, que:

[...] o ensino de Biologia proporciona aos docentes, das diferentes instituições educacionais do Estado do Paraná, alternativas de estratégias didático-pedagógicas e método de ensino capazes de subsidiar encaminhamentos pedagógicos que norteiam a formação dos educandos, na intenção de aprendizagem de conteúdos que podem ser necessários no desenvolvimento de suas capacidades, de modo a compreenderem e intervirem nos fenômenos sociais e culturais por meio da apropriação/construção de conhecimentos significativos.

Podemos afirmar que os documentos e as legislações que norteiam o currículo de biologia no Paraná são frutos de um extenso processo de debate coletivo, envolvendo educadores da educação básica e superior, pedagogos, supervisores e diretores da rede estadual do Paraná (BRASIL, 2008; BRASIL, 2018; SOUZA; SANTOS; CORAZZA, 2015).

Portanto, ao considerar os currículos como documentos que norteiam o conhecimento, é importante ressaltar que, para consolidar os conteúdos presentes nos currículos, torna-se necessário compreender como os conhecimentos chegam às instituições de ensino, sendo os livros didáticos um dos principais recursos utilizados pelas escolas como forma de auxiliar os professores na mediação dos conhecimentos, discussão abordada na seção seguinte.

2.3 A BIOLOGIA MARINHA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO

Esta seção ressaltei a importância do livro didático, destacando os aspectos legais que fomentam sua distribuição e acesso no ensino médio. Na sequência, abordei de forma específica os livros de biologia, apresentando os conteúdos de biologia marinha e sua importância para a formação cidadã dos estudantes do ensino médio.

2.3.1 LIVROS DIDÁTICOS: HISTÓRICO LEGAL NO BRASIL E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO ESCOLAR

O livro didático (LD) foi instituído no Brasil em 1938, embora tenha sido implantado apenas em 1985 através do Plano Nacional sobre o Livro Didático (PNLD, Decreto 9.154/85) e regulamentado como política pública somente em 1994, através do Programa Nacional sobre o Livro Didático (AQUINO; SILVA; UCHÔA- FERNAND ES, 2015). Ainda na década de 1990 foi criado, pela Secretaria de Educação Básica do então Ministério da Educação e Cultura (MEC), o Guia do PNLD, com os princípios e os critérios que norteiam a avaliação e revisão das obras didáticas a serem disponibilizadas para as instituições de ensino (BRASIL, 2006). A Resolução/CD/FNDE nº 603/2001 passou a ser o mecanismo que organiza e regula o PNLD (NÚÑEZ et al., 2003).

No ano de 2003 o MEC implantou, com a Resolução nº 38 do Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE), o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), que prevê a distribuição de livros didáticos em todo o país. Em 2007, os livros didáticos de biologia começaram a ser distribuídos pelo PNLEM aos alunos das escolas públicas de todo o país, com exceção de Minas Gerais, que possui seu próprio programa (BRASIL, 2018).

O mais recente Decreto nº 9.099 de 2017 (BRASIL, 2017), unificou as ações de aquisição e distribuição dos livros didáticos e literários, anteriormente contempladas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e pelo Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE). Resultado disso, passou a ser denominado Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), sendo ampliada as possibilidades de inclusão de outros materiais didáticos para além dos livros, como “obras pedagógicas, *softwares* e jogos educacionais, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar”, afirma Brasil (2017, p. 01).

As escolas podem optar por receber ou não os livros do programa, sejam do PNLD ou PNLEM, todos os livros ou apenas de algumas disciplinas, norteadas pelo Guia do Livro Didático, recebido por todas as escolas conforme a proporção de alunos e também disponível nos *sites* oficiais do Ministério da Educação (MEC) e dos programas que regulamentam os livros didáticos no país (BRASIL, 2018).

Segundo Libâneo (1994), a escolha deve priorizar o contexto em que a escola está inserida e a realidade do público escolar, não precisando estar vinculada à concepção de educação do professor, dos objetivos político-pedagógicos da instituição de ensino e do processo de elaboração do currículo da escola. Ramalho e colaboradores (2000) reforçam ainda que a seleção dos LDs a serem utilizados é decisiva para o aprendizado dos alunos.

Os livros didáticos são muito importantes para a educação, sendo reconhecidos como um material de apoio eficaz por órgãos internacionais que financiam recursos para a educação (TORRES GARCÍA et al., 2002). Conforme Batista, Cunha e Cândido (2010), os LDs no ensino de ciências representam, frequentemente, um dos únicos materiais didáticos disponíveis para professores e alunos. Segundo Saviani (2007), os LDs possibilitam a aproximação da ciência com a formação e promoção do homem. Apesar do avanço tecnológico, mídias digitais, quadros e plataformas interativas, os LDs ocupam um papel central na relação aluno-professor (BRANDÃO, 2013) e do processo de ensino e aprendizagem, atuando como um interlocutor entre ambos (COSTA; ALLEVATO, 2010).

No âmbito das Ciências Naturais, os LDs devem ser capazes de promover a reflexão acerca dos aspectos reais e estimular a curiosidade e o sentimento de investigação, além de despertar a sensibilização do aluno para com o ambiente e seus componentes (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Para tanto, os educadores precisam ser capazes de utilizar o LD como recurso para suscitar nos alunos “experiências pedagógicas significativas, diversificadas e alinhadas com a sociedade em que estão inseridos, que são exigências do contexto educacional contemporâneo”, como afirmam Batista, Cunha e Cândido (2010, p.146).

Em relação à importância do LD para o aluno, Dante (1996) afirma que, de modo geral, a aula do professor não fornece todos os elementos necessários para a aprendizagem, sendo necessária a resolução de exercícios e a observação de imagens. Logo, o LD atua como um importante recurso para suprir as necessidades dos discentes.

Por outro lado, nos últimos anos têm sido observada uma grande defasagem no sistema de ensino e aprendizagem, na qual os alunos e os professores encontram-

se desmotivados para ensinar e aprender devido ao método de ensino tradicional¹, sendo o LD colocado como o único objeto de estudo e fonte de pesquisa possível (OLIVEIRA, 2014). Posto isso, a seleção e a abordagem docente devem considerar a o contexto da instituição em que se ensina, de forma que o LD atue como um recurso didático potencializador do processo de ensino e aprendizagem.

2.3.2 O ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA: IMPORTÂNCIA E CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Brasil (2017, p. 19), mediante a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), determina que “a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.” Assim, podemos afirmar que o ensino de biologia está cada vez mais voltado para a compreensão do mundo em que vivemos, contribuindo para uma formação cidadã, sendo o conceito de cidadão “o indivíduo pertencente a uma comunidade e portador de um conjunto de direitos e deveres” (FERREIRA; FERNANDES, 2013, p. 145).

Em teoria, a disciplina de biologia tem buscado cumprir com o papel ativo do educando, mediante o processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos científicos em favor de uma formação crítica e cidadã dos educandos do ensino médio (BRASIL, 2012). Ao visar o científico, a biologia incentiva a percepção de ciência e do fazer científico quanto às temáticas contemporâneas, assim como as relações entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura (BRASIL, 2018). Entretanto, “como os conteúdos de biologia marinha podem contribuir para a formação cidadã?”

A biologia marinha é o estudo científico dos organismos que vivem no oceano, desde os organismos microscópicos até os grandes mamíferos que podem chegar a 30 metros de comprimento e pesar toneladas (CASTRO; HUBER, 2012; BRUSCA; BRUSCA, 2007).

¹ Ensino centrado no docente e na transmissão de conteúdos, no qual os estudantes mantêm uma postura passiva, apenas recebendo e memorizando as informações a fim de reproduzi-las (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2015). O conceito está melhor apresentado na seção 2.4.

Sobre a importância dos ecossistemas marinhos, pode-se mencionar a biodiversidade, os recursos e os serviços ecossistêmicos². A grande biodiversidade inclui algas, plantas, bactérias, protozoários, fungos, invertebrados e vertebrados, entre outros organismos, muitos deles recursos utilizados na dieta humana, como moluscos, crustáceos e peixes (PEREIRA; GOMES, 2002). O fitoplâncton contribui com a maior parte do oxigênio para os seres vivos, além de servir, em conjunto ao zooplâncton, de base da cadeia alimentar marinha (FALKOWSKI, 2002). Através dele, os oceanos absorvem 1/3 das emissões de dióxido de carbono da humanidade e 90% do excesso de calor gerado pela emissão de gases de efeito estufa, sendo o maior escoador de carbono do planeta (BEEDLOW et al., 2004).

Os oceanos também disponibilizam recursos como fontes de fármacos e matérias primas utilizadas nas indústrias farmacêuticas (PEREIRA, 2017). Estudantes com estes conhecimentos estão aptos a entender e se sensibilizar com problemas como a superexploração de recursos pesqueiros, mudanças climáticas e de saúde humana, por exemplo.

Vale destacar a importância dos oceanos em relação aos recursos minerais, principalmente o petróleo. Ao abordar conteúdos de biologia marinha no ensino médio, o professor pode salientar os aspectos biológicos da formação do petróleo, materiais de origem oceânica presentes em nosso contexto formados por recursos não renováveis, além de ressaltar aspectos sociais, econômicos e ambientais, contribuindo com uma visão crítica sobre os recursos oceânicos.

O uso sustentável dos ecossistemas marinhos determina sua condição e disponibilidade para as gerações futuras, sendo fundamental conhecer aspectos de biologia marinha. Em termos de formação cidadã, o sujeito deve conhecer seus direitos e deveres sobre a biodiversidade oceânica. Tal consciência marinha é fundamental para garantir a permanência da vida, incluindo a da espécie humana (STEINER et al., 2004).

² Benefícios dos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem sustentam a vida humana (DAILY, 1997; BRASIL, 2020).

2.3.3 A INSERÇÃO DA CULTURA OCEÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

As discussões sobre a importância dos oceanos têm sido cada vez mais recorrentes nas últimas décadas, principalmente devido aos benefícios oferecidos pelos oceanos, como regulação do clima, alimentos, medicamentos, recursos minerais e energéticos, que possibilitam a circulação da economia no mundo (COOLEY; KITE-POWELL; DONEY 2009). Assim, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu, para os anos de 2021 a 2030, a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável. O intuito é incentivar pesquisadores, governos e sociedade civil para o desenvolvimento de ações para o cumprimento do objetivo 14 – Vida na água – da lista dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), cujo tema é a “conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável” (ONU, 2017, p. 65).

A cultura oceânica (do conceito em inglês “*ocean literacy*”) define uma iniciativa para que os diversos atores da sociedade passem a reconhecer a importância dos oceanos, percebendo sua influência sobre este ambiente e pensando em comportamentos e ações (e.g., políticas públicas, ferramentas inovadoras) que ajudem a conservá-los, garantindo o direito da qualidade de vida das gerações seguintes (GHILARDI-LOPES et al., 2019; BRASIL, 1988).

Lançado pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI) da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), possui um portal *on-line* para promover a sensibilização e o intercâmbio de conhecimentos, integrando a cultura oceânica nas instituições de ensino do mundo todo. É uma forma de fortalecer o diálogo e o envolvimento sobre os oceanos nas esferas social, política e econômica, além de ampliar as discussões para outras áreas, como artes, linguagens, cultura, esporte e recreação. A essência da cultura oceânica é a nossa influência no oceano e a influência do oceano em nós (UNESCO, 2020).

No Brasil, esta iniciativa vem sendo estruturada pela consolidação e ampliação dos Grupos de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências do Mar – PPG-Mar, com a tradução das publicações sobre o tema para o português, através do Projeto Maré de Ciência, uma parceria da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) com a COI (UNESCO, 2019). Portanto, a cultura oceânica no ambiente escolar é uma das formas de estimular e ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade oceânica.

2.4 DESAFIOS NO ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA: USO DE RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS PARA UM APRENDIZADO SIGNIFICATIVO

Atualmente, o chamado ensino tradicional apresenta uma série de problemas que, paulatinamente, tem piorado a situação educacional no Brasil. Com isso, várias metodologias que visam um maior engajamento dos alunos têm sido adotadas por diversas instituições e docentes, a fim de superar os problemas e lacunas do ensino tradicional. Nesta seção, abordei as problemáticas advindas do ensino tradicional, os desafios no ensino de biologia marinha e, ao final, discuto sobre as metodologias ativas no ensino de ciências e biologia.

2.4.1 O ENSINO CENTRADO NO PROFESSOR E NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO

O ensino tradicional é o mais comumente empregado nas instituições de ensino, cujo foco da aprendizagem situa-se na transmissão e memorização dos conteúdos (SANTOS, 2017). Surgiu após a Revolução Industrial e se implantou nos sistemas nacionais de ensino, com o objetivo de proporcionar a escolarização a todos, de maneira universal, gratuita e obrigatória, consolidando a ordem democrática (SAVIANI, 1991; TEIXEIRA, 2018).

Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 270) relatam que o método tradicional de ensino reflete o professor no centro da sala e os alunos enfileirados a ouvir o discurso docente:

É ainda muito comum a influência do método tradicional de ensino, centrado no docente e na transmissão de conteúdos, em que os estudantes mantêm uma postura passiva, apenas recebendo e memorizando as informações numa atitude de reprodução.

Esse modelo se difundiu com os sistemas nacionais de ensino, consolidando as escolas “tradicionais” nas últimas décadas do século XX, juntamente com políticas educacionais que possibilitaram sua implantação nas redes públicas de ensino europeias e norte-americanas (PATTO, 1990; LEÃO, 1999). A organização da escola do século XX, ainda predominante nas escolas atuais, seguia os passos determinados pelo sistema tradicional de ensino (SAVIANI, 1991, p. 18):

Como as iniciativas cabiam ao professor, o essencial era contar com um professor razoavelmente bem preparado. Assim, as escolas eram organizadas em forma de classes, cada uma contando com um professor que expunha as lições que os alunos seguiam atentamente e aplicava os exercícios que os alunos deveriam realizar disciplinadamente.

Diferentes autores analisaram o ensino tradicional. Para Porlán (1987), o ensino tradicional consiste nas relações do professor com os alunos, sendo a aprendizagem orientada pelo livro didático. Desta forma, professor, aluno e livro didático constituem os três eixos deste tipo de ensino. Para Leão (1990), o ensino tradicional considera a inteligência como uma faculdade que torna o ser humano capaz de armazenar informações, das mais simples às mais complexas.

O currículo, portanto, não é flexível, pois os conteúdos devem seguir do mais fácil e objetivo até o mais complexo, independentemente do contexto dos alunos. Por sua vez, Mizukami (1986) reforça que o ensino tradicional é fundamentado em teorias empiricamente validadas, baseado na prática pedagógica da transmissão do conhecimento através de um método expositivo, no qual o professor é o detentor do conhecimento que será “transmitido” aos alunos. Desta forma, os alunos precisam desenvolver hábitos que garantam a memorização de termos, conceitos e fórmulas (LEÃO, 1999).

No contexto do ensino de biologia, podemos concluir que, face à atual conjuntura da sociedade contemporânea e das inovações tecnológicas e científicas, o processo de ensino e aprendizagem de ciências naturais mediante a reprodução e memorização dos conteúdos é pouco significativa para a formação de cidadãos (SANTOS et al., 2020). Contudo, apesar das críticas, vale ressaltar que as abordagens de ensino tradicionais possibilitaram o surgimento de novas abordagens, com um viés mais experimental e que posiciona o aluno como protagonista, dentre elas os recursos didáticos digitais, discutidos na sequência.

2.4.2 RECURSOS DIDÁTICO DIGITAIS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Diante de tantas mudanças na sociedade, a educação tem enfrentado inúmeros desafios e, em consequência disso, a organização curricular, as metodologias, os recursos e os espaços precisam ser reavaliados (MORÁN, 2015). Nesta seção apresento os recursos didáticos digitais no âmbito da educação,

ênfatizando, simultaneamente, o desenvolvimento de aulas de biologia levando em consideração esses recursos para potencializar a aprendizagem significativa.

Na educação brasileira, assim como na maioria dos países subdesenvolvidos, os últimos dez anos foram marcados por novas intervenções, destacando o uso de tecnologia durante as aulas. Nesse sentido, o Brasil delimitou uma política federal para as escolas públicas – Programa Nacional de Tecnologia Educacional – ProInfo³, com a finalidade de “promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica” (BRASIL, 2018, p. 01). Por outro lado, o que tem sido observado na maioria das escolas brasileiras é somente a introdução de computadores, salas de informática e TV multimídia, o que não é suficiente para garantir a prática pedagógica e a aprendizagem significativa (SERAFIM; SOUSA, 2011).

Na educação básica, especialmente no ensino médio, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) define que esta modalidade precisa contemplar a “compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 2017, p. 25). Entretanto, antes de 2020, era notória a falta de associação entre a tecnologia e a educação, com proibição do uso de celulares, *smartphones*, *tablets*, *laptops* e similares em sala de aula.

Após a Organização Mundial da Saúde (OMS) decretar, em março de 2020, a pandemia do novo coronavírus e, conseqüentemente, as atividades remotas no ensino terem se tornado compulsórias em todo o Brasil, o setor educacional precisou reinventar-se, buscando novas alternativas didático pedagógicas. Dessa forma, os recursos didáticos digitais se tornaram uma questão central no ensino remoto (LANGA et al., 2020).

Silva e Rosa-Silva (2014) discutem a importância das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Segundo as autoras, o uso destas tecnologias como recurso possibilita que o estudante aprenda de forma prazerosa, haja vista a presença das tecnologias no cotidiano, através da navegação em redes sociais, *blogs* e jogos *on-line*, por exemplo. No entanto, como discutido na subseção anterior, o ensino tradicional ainda constitui um dos métodos mais utilizados

³ O Proinfo é um programa educacional de iniciativa do Ministério da Educação, que foi criado pela Portaria nº. 522 de 1997 com o objetivo de introduzir Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas públicas como recurso no processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2018).

pelos professores da educação básica (TEIXEIRA, 2018), embora a aprendizagem por questionamento e experimentação seja mais relevante para uma compreensão ampla e profunda dos assuntos (BACICH; MORAN, 2017).

Diversas metodologias têm sido desenvolvidas para superar as lacunas do ensino tradicional, tornando a aprendizagem ativa e significativa, elemento determinante no processo de ensino e aprendizagem. Entendemos a aprendizagem significativa a partir da seguinte citação:

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é [...] não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2012, p. 02).

Existem várias formas de aprendizagem, tornando o processo único e diferente para cada sujeito que, segundo a neurociência, aprende o que é mais relevante e o que faz sentido para si, gerando conexões cognitivas e emocionais (FERNANDES et al., 2015). A aprendizagem ativa potencializa a flexibilidade cognitiva, ou seja, a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e mecânicos, como no ensino tradicional (RAMOS; SEGUNDO, 2018). Freire (1986) já defendia o uso de metodologias ativas, ressaltando que a aprendizagem deve estar relacionada à resolução de desafios e problemas, com a construção de novos conhecimentos a partir da experiência de vida e cotidiano dos alunos.

Berbel (2011) relata que, quando o aluno se envolve no aprendizado por meio da compreensão, escolha e interesse, ele desenvolve o exercício da liberdade e autonomia sob diferentes situações, deixando-o um passo à frente para o exercício da cidadania. Pozo e Crespo (2009) destacam a necessidade em considerar as metas, os conteúdos e a metodologia de ensino em ciência voltados para além do saber científico, mas que o ensino ressalte o contexto do aluno, como as demandas sociais e educacionais.

No contexto das ciências naturais, Furlani e Oliveira (2018, p. 853) destacam:

[...] o ensino de Ciências e Biologia também precisa de (re) adequações já que se trata de uma ciência constituída por uma rede conceitual complexa e dinâmica que integra conceitos pertencentes a dimensões espaciais

distantes, porém, processualmente, interdependentes – gene, organismo e ambiente.

A partir desta citação, é possível observar que as metodologias ativas podem facilitar a visualização do aluno para esta integração de conceitos e compreender as disciplinas de ciências e biologia para além de termos e nomes complexos eventualmente exigidos em sala de aula.

Além disso, se buscamos alunos mais proativos, precisamos incluir metodologias em que os alunos se envolvam em atividades mais desafiadoras, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio dos mais variados materiais disponíveis (MORÁN, 2015). Tais desafios podem ser planejados conforme o contexto e, quando possível, acompanhados e avaliados com apoio de tecnologias.

Dessa forma, a inserção de tecnologias digitais como recurso didático proporciona novas formas de aprendizagem, incentivando a visão crítica para os fatos e uso de fontes variadas para o aprendizado. Vale salientar que o uso de tecnologias digitais deve ser mediado pelo docente, seja para delimitar, analisar ou indicar recursos confiáveis e com potencial didático, pois o acesso às diversas informações pode ser um fator limitante na aprendizagem.

No ensino de biologia, Heerdt (2009) analisou o uso de *WebQuest*, que é uma página na *web*, desenvolvida pelo docente constituída de uma série de tarefas para serem cumpridas, incentivando, principalmente, a investigação (ROCHA, 2007). A autora, Heerdt (2009), concluiu que houve um processo de internalização do conteúdo e os conceitos científicos foram reelaborados pelos estudantes, além da maioria dos estudantes ter melhorado a argumentação em relação aos conteúdos de biologia.

Silva e Rosa-Silva (2014) ressaltam que há muitos outros recursos didáticos digitais – *sites* com animações, simulações, vídeos, jogos didáticos, além de museu virtual e redes sociais de divulgação científica – que ganharam espaço após a pandemia da Covid-19. Estes recursos possuem potencial na sensibilização de jovens em relação ao conhecimento científico, contribuindo no processo de ensino e aprendizagem e também de avaliar os diferentes saberes discentes (STUDART, 2020).

Menezes e colaboradores (2020) analisaram o desenvolvimento de recursos didáticos digitais no ensino de biologia e identificaram que, apesar das dificuldades, principalmente em relação ao domínio das ferramentas digitais, as estratégias docentes utilizadas por eles foram satisfatórias. Os autores utilizaram cartilhas, e-

books, mapas conceituais, *podcasts* e jogos *on-line*, utilizando diferentes ferramentas para a produção destes recursos didáticos digitais, como as ferramentas *Kahoot*, *CmapTools* e *Spreaker*, que possibilitam a elaboração de atividades interativas, produção de mapas mentais e conceituais, e gravação de *podcasts*, respectivamente.

Por fim, o uso de recursos didáticos digitais no ensino de biologia possibilita aos alunos novas formas de acesso ao conhecimento científico, favorecendo a formação de cidadãos (CACHAPUZ et al., 2005). Além disso, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) apresentam potencial para a reorganização curricular, atuando como ferramenta inovadora nas estratégias docentes, assim contribuindo para uma nova relação da escola com os saberes e o fazer pedagógico (FONSECA et al., 2014; MENEZES et al., 2020).

3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

O presente estudo foi de natureza qualitativa com os objetivos de caráter exploratório. A abordagem de natureza qualitativa visa analisar os dados buscando seu significado, além de considerar o contexto em que foram obtidos. Ademais, a pesquisa qualitativa tem como finalidade captar o fenômeno estudado, embora também se preocupe com a essência, procurando discutir a origem, as relações, as mudanças e, quando possível, apresentar as consequências (TRIVIÑOS, 1987; GIL, 2008). Em relação ao caráter exploratório, Gil (2008) afirma que este tipo de pesquisa tem como principal finalidade o desenvolvimento e esclarecimento de ideias. De modo geral, o autor ressalta a abordagem considerando levantamento bibliográfico e documental, sendo a coleta de dados raramente utilizada.

As pesquisas exploratórias buscam proporcionar uma perspectiva geral e objetiva acerca de um determinado fato, no caso, as dificuldades e estratégias docentes no ensino de biologia marinha em regiões não litorâneas. Além disso, este tipo de pesquisa é adotado em situações cujo tema principal é pouco explorado (GIL, 2008; OLIVEIRA, 2011). Segundo Mattar (2001), os métodos utilizados pela pesquisa exploratória são amplos, compreendendo levantamentos em fontes secundárias, levantamentos de experiências, estudos de casos e observação informal, por exemplo.

As pesquisas bibliográficas foram realizadas em indexadores de pesquisa, periódicos no ensino de ciências e biologia e bibliotecas *on-line* (QUADRO 1). No levantamento de artigos e trabalhos científicos sobre os desafios no ensino e aprendizagem de biologia marinha em regiões não litorâneas, utilizei como conjunto de palavras “ensino de biologia marinha”; “desafios no ensino de biologia marinha” e “biologia marinha em regiões não litorâneas”.

QUADRO 1 – LISTA DOS PERIÓDICOS, BIBLIOTECAS VIRTUAIS E INDEXADORES DE PESQUISA CONSULTADOS PARA O LEVANTAMENTO DE ARTIGOS E TRABALHOS CIENTÍFICOS QUE DISCUTISSEM O ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA EM REGIÕES NÃO LITORÂNEAS.

Periódicos	<i>Acta scientiae</i> <i>Brazilian Journal of Biology</i> Experiências em Ensino de Ciências <i>Revista de Educación en Biología</i> História da Ciência e Ensino Investigações em Ensino de Ciências Revista Brasileira de Educação Revista de Ensino de Biologia Revista Vivências em Ensino de Ciências Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências Portal de Periódicos CAPES Revista Práxis <i>e-Scientia</i>
Bibliotecas virtuais	Minha biblioteca – UFPR Bibliotecas – USP
Indexadores de pesquisa	Google acadêmico e <i>Scientific Electronic Library Online (Scielo)</i>

FONTE: O autor (2021).

Na etapa seguinte, busquei os livros didáticos de biologia. Em 2020 não houve escolha de novos livros didáticos para o ensino médio. A partir disso, a escolha ocorreu mediante a análise dos dados estatísticos disponibilizados pelo portal da transparência do Ministério da Educação (MEC) por meio do *site* do Programa Nacional do Livro e do Material Didático de 2020 (BRASIL, 2020), cujos livros de biologia foram selecionados conforme a editora que recebeu maior demanda para a reposição dos livros didáticos do ensino médio (TABELA 1).

O acesso aos livros didáticos de biologia do ensino médio, apresentados na tabela 1, foi *on-line*, pois se encontram disponíveis no *site* da editora. Também é importante ressaltar que as obras utilizadas compreendem o manual do professor, que apresenta detalhes específicos ao docente. Os conteúdos de biologia marinha foram destacados com base em Batista, Cunha e Cândido (2010).

TABELA 1. LIVROS DOS QUAIS OS CONTEÚDOS DE BIOLOGIA MARINHA FORAM DESTACADOS.

Obra	Autor	Editora	Ano de edição	Ano/série
Biologia Moderna vol. 2	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Moderna	2016	2º ano
Biologia Moderna vol. 3				3º ano

FONTE: O autor (2021).

Vale mencionar que os conteúdos de biologia marinha não foram destacados no livro do primeiro ano do ensino médio, pois, segundo a Proposta Pedagógica Curricular de Biologia do Paraná (PARANÁ, 2008), os alunos do primeiro ano do ensino médio estudam a introdução à biologia, principalmente em relação à biologia celular e do desenvolvimento. Os livros do segundo e terceiro ano abordam conteúdos de zoologia, botânica e ecologia, nos quais há conteúdos de biologia marinha. Assim, foram realizadas leituras dos sumários de ambos os livros didáticos de biologia a fim de identificar esses possíveis conteúdos, que foram elencados levando em consideração a presença da vida marinha nos títulos e subtítulos, por exemplo: algas, zoologia de invertebrados e vertebrados marinhos, ecossistemas marinhos e poluição marinha.

Outro ponto que deve ser ressaltado é em relação aos objetivos deste trabalho. Pode-se gerar confusão em relação ao processo de *destacar* e *analisar*, por isso, resalto que este trabalho visou *destacar* os conteúdos de biologia marinha dos livros do segundo e terceiro ano do ensino médio, no sentido de elencar tais conteúdos. No entanto, os conteúdos de biologia marinha não foram analisados em relação à qualidade, erros conceituais, linguagem e número de páginas dedicadas ao assunto, por exemplo.

É importante ressaltar o porquê de incluir, como etapa metodológica, o processo de destacar os conteúdos de biologia marinha nos livros didáticos. Assim, afirmo que o intuito foi, antes de propor metodologias, estratégias e recursos didáticos digitais como subsídio no ensino de biologia marinha, suscitar como a biologia marinha se estabelece nos livros didáticos de biologia do ensino médio, facilitando, assim, o planejamento docente.

Ademais, os documentos oficiais que fundamentam os currículos no Brasil, sobretudo no Paraná, não enfatizam a biologia marinha, embora os estudos sobre a vida marinha, sua biodiversidade e adaptações estejam estabelecidas durante o ensino de outras grandes áreas, como citado anteriormente.

Por conseguinte, retornei ao processo da etapa inicial, onde foram utilizados periódicos, indexadores de pesquisa e bibliotecas virtuais. Por outro lado, nesta etapa, além dos itens dispostos no quadro 1, consultei recursos didático digitais, como *sites* e repositórios no âmbito da educação (QUADRO 2).

O meu objetivo, nesta etapa, foi buscar metodologias e estratégias docentes que, além de facilitar o ensino de biologia marinha em regiões não litorâneas,

potencializassem o processo de aprendizagem desta importante área das ciências biológicas. Os conjuntos de palavras utilizadas no levantamento de dados foram “metodologias no ensino de biologia marinha”; “estratégias no ensino de biologia marinha”; “tecnologias no ensino de biologia marinha” e, por fim, “TICs no ensino de biologia”, sendo esta última mais abrangente.

Como afirmado em parágrafos anteriores, a biologia marinha permeia grandes áreas como a botânica, zoologia e ecologia. Portanto, considerei pertinente utilizar palavras-chave mais específicas a fim de encontrar metodologias, estratégias e recursos didáticos digitais no ensino de biologia marinha. Dentre os conjuntos de palavras utilizadas, destaca-se – “ensino de algas marinhas”; “ensino de invertebrados marinhos”; “ensino de vertebrados marinhos” e “ensino de ecossistemas marinhos”.

O propósito desta última etapa foi selecionar metodologias, estratégias e recursos didáticos digitais com o intuito de identificar o que os educadores, principalmente de ciências e biologia, têm utilizado como forma de superar as lacunas no ensino de biologia marinha e, a partir disso, propor alternativas didáticas.

QUADRO 2 – LISTA DOS REPOSITÓRIOS CONSULTADOS PARA O LEVANTAMENTO DE RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS DE BIOLOGIA MARINHA.

Bancos de dados, sites e repositórios	<i>BiolInteractive</i> – EN Biologia para biólogos – PT A Ciência explica – PT Cifonauta – USP – PT <i>Estuary education</i> – EN Go-lab – EN <i>Khan Academy</i> – PT <i>LabXchange</i> – EN MERLOT – EN Portal do professor MEC – PT
--	---

EN: recursos didáticos em inglês. PT: recursos didáticos em português.

Fonte: O autor (2021).

Ao observar o quadro 2, alguns bancos de dados, sites e repositórios são gerenciados por pesquisadores e/ou universidades internacionais, conseqüentemente, a língua oficial destes é o inglês. Contudo, a busca pelos recursos no contexto da biologia marinha nos sites também foi realizada com palavras-chave em inglês, dentre elas “*marine biology*” e “*oceanography*”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma melhor visualização e compreensão dos resultados, dividi esta seção em três tópicos: análise teórica do ensino de biologia marinha em regiões não-litorâneas; a biologia marinha nos livros didáticos do ensino médio, e; metodologias ativas e recursos didáticos digitais no ensino de biologia marinha. Em conjunto aos resultados apresentados, discuto com autores abordados na revisão bibliográfica deste trabalho, além de outros autores pertinentes aos resultados obtidos.

4.1 ANÁLISE TEÓRICA DO ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA EM REGIÕES NÃO LITORÂNEAS: OS DESAFIOS DE ENSINAR

Introduzo a presente subseção afirmando que, seguindo os itens do quadro 1 disposto na fundamentação metodológica, encontrei somente dois trabalhos científicos que abordam, ainda indiretamente, a biologia marinha em regiões não litorâneas. No total foram encontrados treze trabalhos científicos a respeito do ensino de biologia marinha, incluindo os desafios docentes no ensino deste ramo das ciências biológicas. Também é importante ressaltar que, ao longo das buscas, as bibliotecas virtuais e indexadores de pesquisa apresentaram mais resultados em comparação aos periódicos.

Em relação ao resultado apresentado no parágrafo anterior, Santos (2018) afirma que a biologia marinha engloba vários componentes curriculares e, conseqüentemente, favorece uma diversidade de estudos. Dessa forma, a busca nos itens listados no quadro 1, relacionados ao conjunto de palavras-chave utilizadas, sugerem que as palavras-chave podem ter sido amplas quando comparadas à busca do ensino de áreas específicas da biologia marinha.

4.1.2 OS DESAFIOS DE ENSINAR BIOLOGIA MARINHA EM REGIÕES NÃO LITORÂNEAS

A partir da análise dos trabalhos científicos, tornou-se possível identificar os desafios no ensino de biologia marinha, dentre eles o contexto, os recursos disponíveis e a relevância do conteúdo. Ao considerar a biologia marinha em regiões não litorâneas, autores como Santos e Oliveira (2016) e Santos (2018) destacam que

é um grande desafio a associação dos conteúdos pelos alunos, tanto teóricos quanto práticos, da mesma forma em relação à abordagem abstrata e concreta da temática.

Em regiões litorâneas a maioria dos estudantes já possui contato com os oceanos de alguma forma, seja fisicamente ou com produtos, como alimentação e artesanato. Por outro lado, em regiões não litorâneas, os estudantes dificilmente conseguem atribuir importância aos recursos marinhos e/ou ao ecossistema marinho, pois aqueles conhecimentos mediados pelo docente não fazem parte do cotidiano deles e, conseqüentemente, o processo de assimilação e acomodação tendem a ser mais complexos e raros (SANTOS; OLIVEIRA, 2018; PIAGET, 1975).

Silva e colaboradores (2016) discutem os desafios no ensino de biologia, sendo a formação dos professores um dos mais alarmantes, pois a maioria tende a cursar graduação na modalidade licenciatura com outros objetivos, não necessariamente a educação. Muitos licenciandos em Ciências Biológicas são treinados como bacharéis, havendo ainda certa discriminação com as disciplinas de formação pedagógica. Quando se tornam professores, muitos desses profissionais não tiveram contato direto com o ecossistema marinho ao longo de sua formação. No cenário da educação brasileira, infelizmente é comum professores ministrarem aulas em disciplinas que não constituem sua formação, como o caso de professores de educação física que ministram aulas de ciências e biologia no Paraná (PAVANELLI, 2017).

Dessa forma, enquanto em regiões litorâneas a abordagem da biologia marinha possibilita aos alunos uma reflexão prática e simultânea com a teoria, em regiões não litorâneas isso não ocorre, dificultando o processo de ensino e aprendizagem. Em relação ao ensino de biologia marinha em regiões não litorâneas, pode-se afirmar que os professores enfrentam como grande desafio ao mediar estes conhecimentos, mas que pode ser amenizado mediante alternativas didáticas (SANTOS, 2018).

Portanto, é fundamental a busca de estratégias didático-pedagógicas que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem da temática biologia marinha, dentre elas pode-se citar a participação tanto dos alunos quanto professores em oficinas, visitas técnicas em museus, aquários e zoológicos, jogos didáticos e projetos de extensão (FARIAS, 2014; SANTOS, 2018).

Ainda, o cenário atual de pandemia do coronavírus (WHO, 2020) incrementou a demanda tecnológica atual, o que pode facilitar o ensino de biologia marinha para

os professores de qualquer região do Brasil. Tais recursos didáticos digitais são apresentados e discutidos na subseção 4.3.

4.2 A BIOLOGIA MARINHA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO

Nesta etapa foram destacados os conteúdos de biologia marinha dos livros apresentados na tabela 1. No volume do segundo ano não há capítulos exclusivos de biologia marinha, sendo o conteúdo discutido em filos que compreendem os grupos das plantas, protistas e animais.

No capítulo 3, Amabis e Martho (2016a) trazem aspectos biológicos das algas, protozoários e fungos, com assuntos referentes ao ambiente marinho como fitoplâncton e as principais representantes do grupo das algas – diatomáceas, crisófitas, feófitas, rodófitas e dinoflagelados. O capítulo também aborda fenômenos ambientais destes organismos, como bioluminescência e maré vermelha, temas que despertam a curiosidade e apreciação dos estudantes. Além disso, os autores apresentam os protozoários, ressaltando a diversidade biológica destes organismos, principalmente em relação aos foraminíferos, organismos cujas carapaças constituem importantes sedimentos.

Neste contexto, nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências da Natureza e suas Tecnologias afirma-se que o ensino desta área de estudo deve provocar motivação aos educandos, mediante a criação de situações problemas e discussões que despertem o interesse pelo tema, ou seja, criar situações de desequilíbrio que, conseqüentemente, fomentam o interesse e engajamento (BRASIL, 2006).

Diferente do esperado, os capítulos 4 e 6, que correspondem à parte de botânica, não apresentam referências à biologia marinha. Por outro lado, os capítulos 8 e 9 trazem abordagens relacionadas à temática biologia marinha. No capítulo 8, os autores discutem sobre os animais invertebrados, descrevendo a biologia geral, importância econômica e ambiental dos poríferos e cnidários.

Ainda no capítulo 8, há explanação sobre os platelmintos, com imagens e exemplos de espécies marinhas, porém a maior ênfase está no âmbito da saúde humana, principalmente em relação às doenças. Em seguida aos platelmintos, os autores abordam os moluscos de forma aprofundada, levantando exemplos de

espécies marinhas, a biologia geral, ciclo de vida e curiosidades sobre a produção das pérolas e a exploração econômica e ecológica deste filo.

Na sequência, o capítulo 9 apresenta o filo dos cordados, que consistem nos peixes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos. Logo ao início, os autores da obra retratam a biologia dos peixes, tanto cartilaginosos quanto ósseos, ressaltando a biologia das lampreias e peixes-bruxa, dos tubarões e raias, além de trazer curiosidades, como o fato do cavalo marinho ser um peixe ósseo. Para anfíbios e aves, não houve referências à biologia marinha; no primeiro caso, não há representantes marinhos, entretanto, as aves marinhas são um grupo representativo. Por outro lado, nas discussões acerca dos répteis, há alusão à biologia marinha quando os autores trazem à discussão as tartarugas marinhas, abordadas desde à biologia geral até o impacto antrópico sobre os ninhos das espécies marinhas. Ao final do capítulo 9, discutem-se os mamíferos, sem qualquer alusão aos marinhos.

Sendo assim, embora o livro do 2º ano do ensino médio não apresente capítulos exclusivos da biologia marinha, esta obra traz à tona temáticas que a consideram. As figuras disponibilizadas pelos autores expressam o valor estético dos oceanos. Marin e Silveira (2009) discutem que a educação estética defende a relação do homem com a natureza sob uma perspectiva multissensorial, ou seja, não considera apenas o que é belo, mas aquilo capaz de inserir o ser humano e engajá-lo como sujeito social, ativo e participante.

A educação estética direciona elementos fundamentais para gerar um vínculo afetivo para com a natureza, posto que se baseia na significação dos sentidos. Além do que, Alves e colaboradores (2006, p. 27) ressaltam que é pela “reflexão/meditação a respeito do que sentimos pelas coisas é que podemos formar ideias delas mais claras e distintas”.

FIGURA 3 – EXEMPLOS DE IMAGENS QUE RESSALTAM OS VALORES ESTÉTICOS DOS OCEANOS.



FONTE: AMABIS; MARTHO (2016a).

No volume de Amabis e Martho (2016b), a biologia marinha se destaca somente no capítulo 6, que trata da origem de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos, ressaltando discussões a respeito dos mares primitivos. Assim, os autores trazem à tona exemplos de organismos marinhos, como trilobitas, náutilos, braquiópodes, briozoários, crinóides e peixes marinhos, além de explicar, de forma breve, a colonização da terra firme.

Na sequência, os conteúdos marinhos se destacam no capítulo 10, referente às relações ecológicas. Nesta parte da obra de Amabis e Martho (2016b), discute-se as diferentes relações ecológicas com exemplos de organismos marinhos, como a protocooperação do caranguejo-eremita e da anêmona-do-mar, e o comensalismo, exemplificado pelo peixe rêmora e tubarão.

Logo em seguida, a biologia marinha se destaca nas discussões do capítulo 11, a partir da definição e descrição dos biomas e dos ecossistemas. A partir da observação do capítulo, destaco a biologia marinha em um ecossistema de transição, o manguezal. Ao discutir o manguezal, os autores levaram em consideração os aspectos biológicos, como importância ecológica e a diversidade biológica deste ecossistema. Ainda com relação ao capítulo 11, destacam-se os ambientes marinhos, no qual os autores abordam a importância ecológica e a classificação dos domínios pelágico e bentônico, incluindo exemplos e fotomicrografias do fitoplâncton, estrelas-do-mar e cardumes de peixes pelágicos.

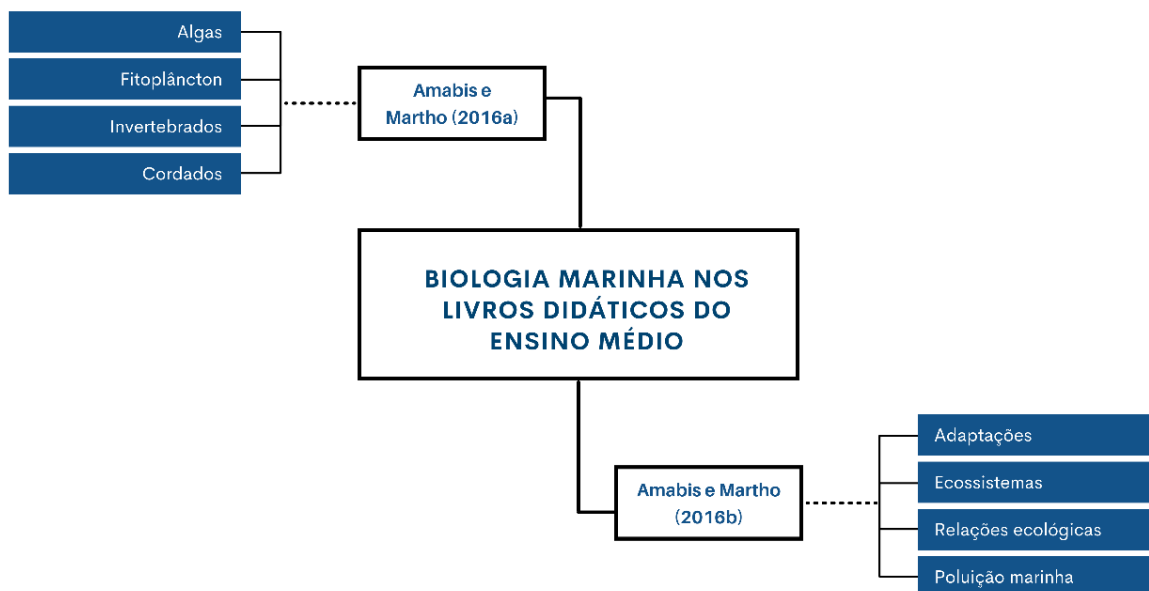
Ao final do livro didático, o capítulo 12 descreve a humanidade e o ambiente, levantando questões ambientais, dentre elas a poluição. Nesse viés, os autores destacam, com relação ao ambiente marinho, a eutrofização, que pode levar à

proliferação de algas e ocasionar o fenômeno maré vermelha, responsável por mortandades de peixes e com impactos negativos no ambiente aquático.

Apesar das obras de Amabis e Martho (2016a,b) serem as mais utilizadas, deve-se lembrar que a escolha dos livros didáticos é determinante para o aprendizado dos alunos e, portanto, deve ser feita baseada no contexto de vida dos estudantes, identificados pelos educadores e equipe pedagógica da instituição de ensino (RAMALHO et al., 2000). Entretanto, observa-se que a escolha dos livros didáticos não necessariamente condiz com o contexto dos discentes, mas pela demanda que a obra recebe, dificultando o planejamento docente (OLIVEIRA, 2011). Como consequência, os processos cognitivos e os estímulos que levam à aprendizagem são dificultados.

De forma resumida, o esquema abaixo (FIGURA 4) apresenta como os conteúdos de biologia marinha apareceram ao longo dos capítulos dos livros de biologia de Amabis e Martho (2016 a,b).

FIGURA 4 - ESQUEMAS DE COMO OS CONTEÚDOS DE BIOLOGIA MARINHA APARECEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO.



FONTE: O autor (2021).

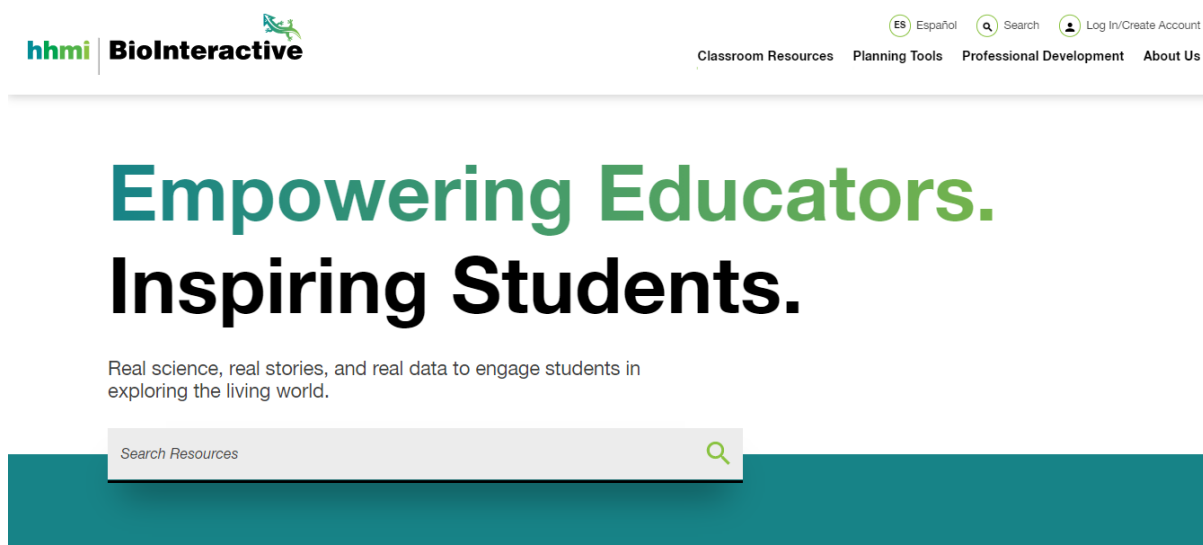
4.3 RECURSOS DIDÁTICOS DIGITAIS NO ENSINO DE BIOLOGIA MARINHA

Como apresentado na revisão bibliográfica, Fonseca e colaboradores (2014), discutem que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na educação podem desempenhar importante papel na reorganização curricular, atuando como ferramenta inovadora no planejamento docente e na garantia de uma instituição de ensino formadora de sujeitos com diferentes saberes. Ademais, atribuir as TICs no ensino de biologia estimula o engajamento do aluno e favorece a tomada de decisões (CACHAPUZ et al., 2005).

Contudo, levando em consideração os conteúdos de biologia marinha destacados na subseção anterior (4.2), torna-se fundamental ir além da apresentação destes conteúdos, propondo estratégias que potencializem o processo de ensino e aprendizagem da biologia marinha, facilitando o planejamento do professor que leciona em regiões não litorâneas. Assim, nesta subseção considero os resultados obtidos a partir do acesso nos itens listados no quadro 1 e 2.

4.3.1 BIOINTERACTIVE

BioInteractive é uma coleção de recursos didáticos interativos que inclui animações 3D, filmes, vídeos e laboratórios virtuais, todos pertencentes às ciências da vida, mais especificamente ao *site Howard Hughes Medical Institute* (FIGURA 4). Os recursos, revisados por pares, são disponibilizados no *site* e podem ser utilizados para fins educacionais. No ensino de biologia, *BioInteractive* atende várias áreas, incluindo a biologia marinha. Ao considerar o acesso por dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, o *site* é responsivo, ou seja, permite que a página *web* responda a qualquer dispositivo, sem que haja perda de informações por parte do usuário (PROSTT, 2013).

FIGURA 5 – PÁGINA INICIAL DO SITE *BIOINTERACTIVE*.

FONTE: BIOINTERACTIVE (2021).

Embora o *site* esteja em inglês, a extensão *google translate* realiza sua tradução. Além disso, para acessar os conteúdos de biologia marinha, é necessário traduzir as palavras-chave para a língua inglesa. Nesse viés, ao utilizar as palavras-chave apresentadas no caminho metodológico desta pesquisa, encontrei dezenas de resultados em relação à biologia marinha, porém, não cabe à presente pesquisa descrever todos os recursos disponíveis. Sendo assim, apresento alguns exemplos que podem facilitar o ensino das temáticas destacadas na subseção anterior.

A primeira estratégia docente é sobre o comportamento de moluscos, principalmente marinhos. No ensino destes organismos, o *site BioInteractive* apresenta um vídeo que descreve a anatomia das conchas de moluscos, além de discutir sobre a variedade de conchas de caracóis e, por fim, sobre a alimentação deste grupo. O vídeo está em inglês, porém, é possível inserir legendas automáticas para o português. Outro ponto que se pode levar em consideração na abordagem do conteúdo de biologia marinha em inglês é a interdisciplinaridade, principalmente entre as disciplinas de ciências/biologia e língua estrangeira moderna.

Adotar a interdisciplinaridade na sala de aula pode potencializar a análise crítica da atual conjuntura social, engajando os alunos nas soluções para problemas emergentes na escola e na sociedade, através de estratégias que o façam pensar para além da disciplina (FONSECA et al., 2015).

Outro recurso didático digital apresentado pelo *BioInteractive* é o branqueamento de corais. O *site* disponibiliza uma ferramenta interativa para discutir sobre o processo de branqueamento (FIGURA 5), que inicia com um vídeo curto e, em seguida, apresenta uma série de imagens e pequenos textos sobre o assunto. Nessa ferramenta interativa, também há questões para testes, que possibilitam ao aluno exercitar os conhecimentos. Ao final, há um resumo geral do assunto, possibilitando a síntese acerca da temática.

FIGURA 6 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL PARA DISCUSSÕES SOBRE O BRANQUEAMENTO DE CORAIS.

The screenshot displays the BioInteractive website interface. At the top, the hhmi BioInteractive logo is on the left, and navigation links (Classroom Resources, Planning Tools, Professional Development, About Us) and user options (ES Español, Search, Log In/Create Account) are on the right. The main heading is 'Interactive Exploration of Coral Bleaching'. Below this is a green 'Launch Interactive' button. To the left of the sidebar is a video thumbnail showing coral bleaching. The sidebar on the right contains the following information:

- Topic:** Microbiology (Archaea & Eukaryotes)
- Ecology:** Ecosystems
- Environmental Science:** Climate Change
- Resource Type:** Interactive Media, Interactive Videos
- Level:** High School — General, High School — AP/IB, College
- Favored By:** 15 Users

At the top right of the content area, there is a 'Materials' section with a download icon and the text 'Transcript (PDF) 213 KB'.

FONTE: BIOINTERACTIVE (2021).

Utilizar os conhecimentos no cotidiano é uma etapa importante do processo de ensino e aprendizagem, pois, conforme a Taxonomia de Bloom, o verbo *utilizar* consiste na habilidade de usar informações, métodos e conteúdos em diferentes situações (FERRAZ; BELHOT, 2010). Ainda com relação ao ensino de invertebrados marinhos, há disponível o recurso interativo sobre a bioluminescência em lulas, que utiliza *slides* animados para abordar o tema, além de vídeos complementares.

Para finalizar os recursos didáticos digitais encontrados neste *site*, obtive como resultado um conteúdo sobre gastrópodes, uma das temáticas destacadas na subseção 4.2. No recurso didático digital disponibilizado pelo *BioInteractive*, é possível testar os conhecimentos sobre os diferentes tipos de conchas. A ferramenta interativa

possibilita ainda que o estudante se envolva com o tema, pois, em diversos momentos há opções em que é necessária a escolha da estrutura de uma concha para continuar a interação com o programa, por exemplo.

4.3.2 BIOLOGIA PARA BIÓLOGOS

O Biologia para Biólogos é um dos *blogs* pertencentes à empresa Bio Educação Digital, responsável por criar conteúdos digitais, principalmente no âmbito das ciências (FIGURA 6). Fundado em 2016, o objetivo, segundo as criadoras, é “levar conteúdo de alta qualidade, de forma democrática, para todas as pessoas” (BIO EDUCAÇÃO, 2016, não paginado).

Ao buscar pelas palavras-chave elencadas previamente, obtive 10 resultados, não necessariamente relacionados à biologia marinha mencionada na subseção 4.2. Todavia, esta ferramenta poderia ser desenvolvida para o ensino de biologia marinha, posto que o uso de *blogs* como recurso didático digital torna a aprendizagem ativa, relacionada ao contexto do jovem e contribui com o processo de ensino (BOEIRA, 2015).

Na subseção 4.2 mencionei que, levando em consideração o exposto no livro didático do 3º ano de Amabis e Martho (2016b), há discussão sobre o manguezal. Sendo assim, Teixeira (2017), autora do Biologia Para Biólogos, traz um texto sobre este ecossistema de transição com descrições biológicas do solo, da vegetação (mangue), da diversidade animal e da importância ecológica, exemplificadas por figuras e imagens. Todo o texto é abordado por meio de questões norteadoras, que estimulam a curiosidade do leitor, por exemplo: “E você, sabe o porquê essas plantas (mangue) não morrem com a presença de sal na água e porquê suas raízes ficam para fora do solo?”, destaca Teixeira (2017, não paginado). A autora também determinou um espaço para tira-dúvidas, incentivando o leitor a buscar mais informações e conhecer este importante ecossistema.

FIGURA 7 – PÁGINA INICIAL DO BLOG BIOLOGIA PARA BIÓLOGOS.



FONTE: BIO EDUCAÇÃO (2016).

Santos (2021), também autora do *site*, apresentou uma página sobre a “Costa brasilixeiras”, que traz dados estatísticos e argumentos em relação ao plástico e seus impactos para a vida marinha (FIGURA 7). A autora também aponta uma lista de inspirações e ações que podem ser realizadas para mitigar a poluição marinha, incluindo aquelas que podem e deveriam ser realizadas em regiões não litorâneas.

Ademais, o *blog* descreve a costa brasileira e apresenta os fatos embasados em fotografias, sensibilizando o leitor do impacto que causamos nos oceanos através de valores estéticos. A estética discursa sobre o belo e o feio, não para ensinar que determinado elemento é belo ou feio, mas para estimular a visão crítica para este elemento (UNESP, 2012).

FIGURA 8 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE A POLUIÇÃO MARINHA E SEUS IMPACTOS NA BIODIVERSIDADE DISPONÍVEL NO BLOG BIOLOGIA PARA BIÓLOGOS.



FONTE: SANTOS (2021).

Outro ponto que o *blog* Biologia Para Biólogos ressalta é sobre o *bycatch*, referente à captura de espécies diferentes da espécie-alvo, termo comumente utilizado na biologia pesqueira (FRÉDOU et al., 2015). Santos (2020) enfatiza a problemática por meio do dia internacional *Stop Bycatch*, estabelecido em 2018, cujo principal objetivo é sensibilizar especialistas, estudantes, pescadores, órgãos públicos, políticos e população em geral sobre a grande ameaça que os animais marinhos estão sofrendo com a captura como fauna acompanhante (VIVA INSTITUTO VERDE AZUL, 2018). Ao longo da abordagem deste conteúdo, a autora apresenta a problemática por meio de um vídeo disponível na plataforma YouTube, argumentando sobre as alternativas que podem ser implantadas a fim de reduzir o impacto na vida de milhares de animais marinhos.

4.3.3 A CIÊNCIA EXPLICA

A Ciência Explica é um *site* de divulgação científica que dialoga de forma contextualizada com o leitor (FIGURA 8). A equipe é constituída por dezenas de escritores de diferentes áreas do conhecimento, o que agrega valores e múltiplas visões aos recursos didáticos digitais. Os criadores se embasam sobre a necessidade de ocupar espaços *on-line* com a criação de conteúdo original sobre ciência e com ênfase à ciência brasileira, diversidade nas ciências e a quebra de estereótipos nas áreas científicas.

FIGURA 9 – PÁGINA INICIAL DO SITE A CIÊNCIA EXPLICA.



FONTE: A CIÊNCIA EXPLICA (2020).

Ao buscar pelas palavras-chave “biologia marinha” e “oceanografia”, obtive resultados principalmente relacionados aos impactos sobre a biodiversidade marinha, com matérias e *podcasts* sobre os corais, destacando a relação das bactérias associadas aos corais e o impacto antrópico sobre a diversidade de bactérias que vivem nestes corais (FIGURA 9). O *podcast* desta temática é bem estruturado, abordando a biologia dos corais, a diversidade e os impactos. Ressalto, também, que ao longo do *podcast*, os autores aprofundam temas relacionados, como as doenças bacterianas e vacinas, uma vez que o *podcast* é interdisciplinar.

FIGURA 10 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE OS CORAIS.



FONTE: A CIÊNCIA EXPLICA (2020).

Ao considerar o *podcast* como recurso didático digital, torna-se fundamental destacar que, na educação formal, o desinteresse pela ciência está comumente relacionado ao ensino tradicional, que considera, principalmente, a exposição de fatos e termos técnicos, o que pode colaborar com a “crise da educação científica”, representada pela ausência de sentido e valor do conhecimento científico por parte dos estudantes (POZO; CRESPO, 2009).

Posto isso, Martin e colaboradores (2020) estudaram o uso dos *podcasts* e o interesse pela ciência, concluindo que este recurso apresenta características facilitadoras do acesso à informação científica, como a possibilidade de escutar enquanto realiza outras tarefas e ouvir os diferentes lados da ciência, enfatizando o interesse pelos conhecimentos científicos. Além disso, os *podcasts* podem manter ou intensificar o interesse pré-existente às ciências, levando ao desenvolvimento de um interesse individual e auxiliando no engajamento do ouvinte para com os fatos.

Ainda com relação à temática dos corais, há outro conteúdo em forma de *blog* que os autores do *site* A Ciência Explica pontuam, sobre como o aquecimento dos oceanos pode impactar a diversidade de corais no Brasil. Na abordagem deste tema os autores apresentam pesquisas realizadas no Brasil que estimam o impacto que o aquecimento das águas oceânicas pode ocasionar sobre a biologia dos corais. Para

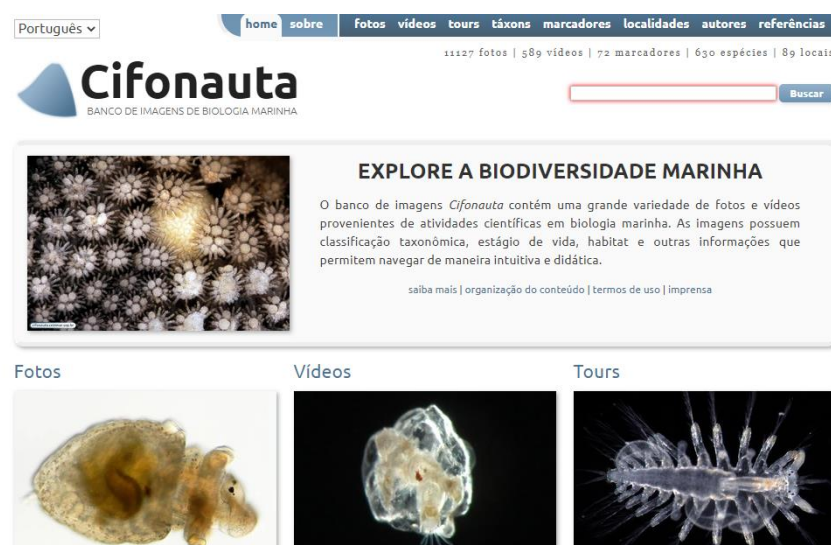
isso, eles apresentam imagens e trechos de entrevistas dos pesquisadores responsáveis pelas pesquisas no país.

4.3.4 CIFONAUTA

O Cifonauta é um banco de imagens de organismos marinhos que organiza os dados por meio da classificação taxonômica, estágio de vida e geolocalização (FIGURA 10). O Cifonauta contempla fotos, vídeos e *tours*, sendo mantido pelo Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (CEBIMar-USP). Segundo Migotto e Vellutini (2021, não paginado), a documentação fotográfica é comumente utilizada nas pesquisas científicas, embora apenas uma parte destes documentos seja disponibilizada para atividades didáticas ou como materiais de divulgação - “Milhares de imagens com ótimo potencial para a divulgação científica nunca são publicadas”, destacam. Neste banco de dados enfatizo como recursos didáticos digitais os vídeos e os *tours*.

Os vídeos do Cifonauta são de excelente qualidade, gravados a partir de estereomicroscópios potentes disponíveis no CEBIMar-USP. Permitem aos estudantes a observação de determinadas características biológicas dos organismos, como desenvolvimento, locomoção, comportamento e reprodução, abordagens que, na ausência das TICs, tendem a ser mais complexas, principalmente tratando-se do ensino em regiões não litorâneas.

FIGURA 11 – PÁGINA INICIAL DO CIFONAUTA.



FONTE: CIFONAUTA (2021).

Em relação ao *tour*, esta opção possibilita a seleção de imagens do banco sobre um tema específico com texto descritivo e *slideshow*, facilitando o entendimento do estudante. No banco de imagens é possível identificar a representatividade dos organismos mais raros, embora também seja possível encontrar fotos e vídeos de organismos mais comuns, como estrelas-do-mar e peixes de modo geral.

Os recursos do Cifonauta possibilitam a visualização de organismos marinhos raros, cuja abordagem do conteúdo em sala de aula pode ser de difícil assimilação tanto para os alunos de regiões não litorâneas quanto para aqueles que habitam regiões litorâneas (FIGURA 11). A busca pelas palavras-chave elencadas no caminho metodológico não foi estabelecida para este recurso didático, visto que é um banco de imagens voltado para a população geral. Plâncton, cnidários, poríferos, crustáceos, entre outros organismos marinhos podem ser facilmente encontrados no campo de busca. No entanto, um ponto importante para ressaltar é a busca pelas palavras-chave com termos científicos, como “Cnidaria” e “Porifera”, pois resultam em menos arquivos; portanto, é fundamental o uso de termos vernaculares, como os citados no início deste parágrafo.

FIGURA 12 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE O PLÂNCTON.



FONTE: CIFONAUTA (2021).

Embora a biologia seja uma ciência com inúmeros exemplos práticos, alguns organismos apresentam características peculiares, como ocorrência, tamanho e

comportamento atuando como fatores de restrição. A partir da implementação destes recursos didáticos digitais, o aluno tem a possibilidade de visualizar a biologia de organismos raros, de variados tamanhos, estruturas anatômicas, alimentação e hábito de vida, aspectos que se tornam limitados ao desconsiderar as TICs no processo de ensino e aprendizagem.

Silva e Oliveira (2009) discutem sobre o uso de recursos midiáticos, como os vídeos, que podem estimular a criatividade do aluno, visto que possibilita a construção de aprendizados múltiplos e permite a exploração da sensibilidade e das emoções dos sujeitos, além de contextualizar conteúdos variados. No processo de ensino, o educador tem a possibilidade de conduzir o educando a aprendizados significativos que fomentem princípios de cidadania e de ética.

4.3.5 ESTUARY EDUCATION

O Sistema Nacional de Reserva Estuarina de Pesquisa é uma rede de 29 locais costeiros na América do Norte estabelecidos para proteção e estudo dos ecossistemas estuarinos (FIGURA 12). Cada reserva é uma sala de aula ao ar livre para a educação oceânica a partir dos estuários. Além disso, o recurso didático digital disponibiliza dados e oferece experiências educacionais práticas e significativas para todas as idades.

FIGURA 13 – PÁGINA INICIAL DO SITE *ESTUARY EDUCATION*.



Estuaries for Everyone

Estuaries are invaluable resources for coastal dwellers, whether of fin, fur, or feather. For people, these ecosystems offer protection, recreation, and a wealth of learning opportunities. On this site, educators and estuary enthusiasts will find a variety of resources, including specially developed activities, animations, videos, teacher training workshops, real-time data, and opportunities to volunteer at a local reserve. This information will help educators share the wonders of estuaries with students and others.

FONTE: ESTUARY EDUCATION (2020).

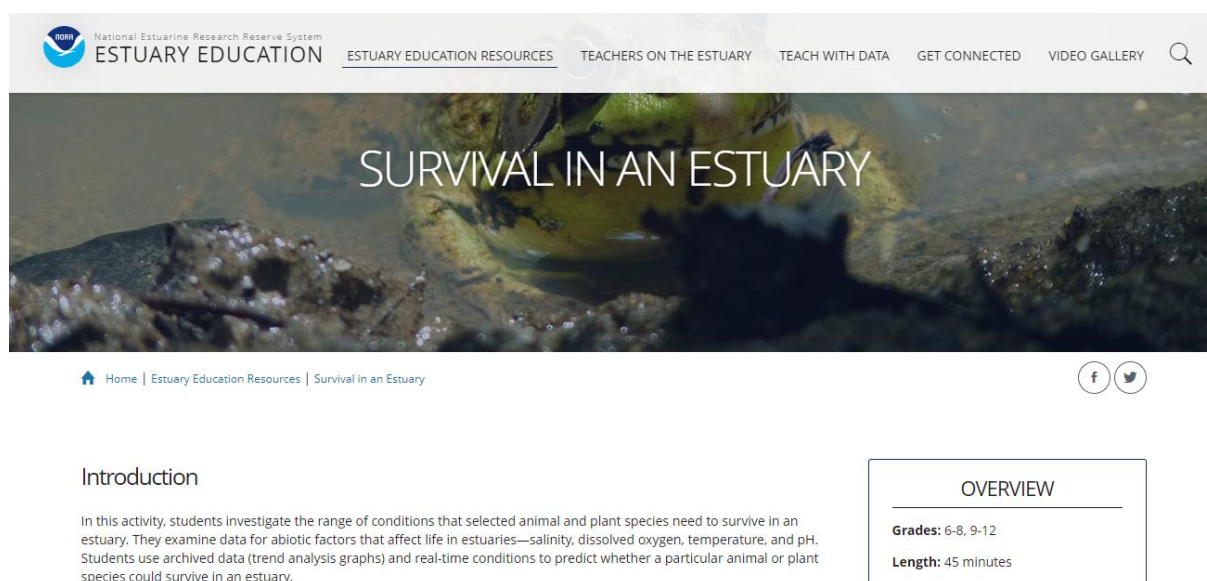
As estratégias que a *Estuary Education* possibilita são diversificadas e incluem tópicos como mudanças climáticas e construção de habitats em quintais. Os desenvolvedores apontam que as experiências educacionais estimulam o engajamento dos sujeitos para a conservação costeira. Os recursos desta ferramenta permitem aos educadores aproximar a ciência por meio do aprendizado prático, experimental e explorações de dados. As animações e vídeos podem ser propostos de forma independente ou como material suplementar aos currículos existentes, podendo ser adaptadas para atender a qualquer nível de ensino. Embora o conteúdo encontre-se em inglês, a extensão *google translate* é uma importante ferramenta para traduzir, automaticamente, os conteúdos.

Em relação às temáticas, a busca utilizando as palavras-chave elencadas no caminho metodológico resultou em dezenas de materiais. Vale ressaltar que algumas temáticas, como a acidificação dos oceanos, se repetem em vários recursos didáticos digitais, porém, cada recurso apresenta um viés ou uma estratégia metodológica diferente, permitindo ao docente adequações para a realidade da turma.

Na *Estuary Education* é possível trabalhar a acidificação das zonas costeiras a partir de uma coletânea de recursos, como animações, *blogs*, atividades e infográficos, por exemplo. No entanto, é visível a ênfase dos criadores para os estuários, logo, a biologia marinha é abordada através das relações que este ambiente de transição apresenta, assim como sua diversidade e impactos.

Ressalto uma estratégia interessante que tem potencial para ser abordada em discussões sobre a biologia marinha, as adaptações dos animais e vegetais para sobreviverem em regiões estuarinas. Dentre as propostas do *site*, destaco uma que incentiva a aprendizagem baseada em investigação e visa a compreensão das condições selecionadas no contexto evolutivo. A atividade é denominada “*survival in a Estuary*” traduzido como “sobrevivência em um Estuário” e apresenta os materiais pedagógicos para desenvolver que podem ser facilmente adaptados à realidade do professor e da turma (FIGURA 13).

FIGURA 14 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE AS ADAPTAÇÕES PARA SOBREVIVÊNCIA NOS ESTUÁRIOS.



FONTE: ESTUARY EDUCATION (2020).

Além disso, ao considerar as mudanças climáticas - um dos impasses mais alarmantes que os estuários enfrentam nas condições atuais, é importante considerar a possibilidade de o professor embasar os conteúdos e levantar discussões em busca da compreensão das mudanças climáticas, além de elucidar estratégias que os estudantes podem consolidar mesmo residindo em regiões não litorâneas. Para tanto, a *Estuary Education* utiliza da exploração de diagramas e informações de apoio para aprimorar a compreensão dos alunos sobre as mudanças climáticas. Cada diagrama possui uma lupa que contém informações adicionais sobre tópicos de mudanças climáticas e incentiva a busca constante pelas informações a partir de fontes confiáveis.

Castro (2004) discutem sobre o ensino de ciências e aponta que todo empenho em investigação e experimentação, resultados dos avanços científicos, não fazem parte do ambiente escolar. Ainda sobre essa discussão, Vieira (2012) afirma que a aprendizagem baseada em investigação, no contexto das ciências, constitui um modelo de ensino e aprendizagem centrada no estudante, que trabalha de maneira colaborativa na solução de problemas mediante o método científico, tendo o professor como um mediador deste processo.

Portanto, é evidente considerar, além dos recursos didáticos digitais, as diferentes abordagens e, quando possível e acessível ao contexto docente, mesclar

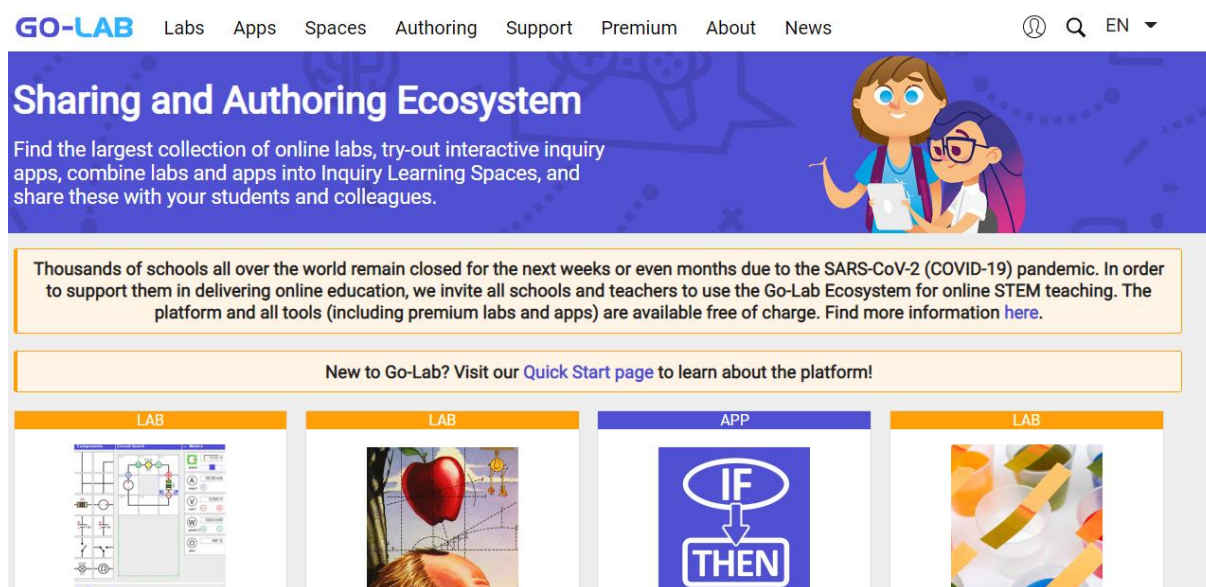
metodologias e recursos a fim de assegurar que o estudante se mantenha engajado à temática e compreenda os conteúdos, mesmo quando a temática não esteja diretamente relacionada ao seu cotidiano.

4.3.6 GO-LAB

A *Go-Lab* (FIGURA 14) é uma iniciativa de Ton de Jong, coordenador da plataforma, na qual os recursos didáticos digitais são mantidos pela Universidade de Twente (Holanda), pelo Instituto Federal Suíço de Tecnologia em Lausanne (Suíça) e pela *Information Multimedia Communication* (Alemanha).

Na pesquisa realizada, os resultados obtidos são voltados à acidificação dos oceanos. Diferentemente de outras ferramentas, a plataforma *Go-Lab* apresenta um recurso com viés investigativo. A aparência assemelha-se a uma *WebQuest*, cujo objetivo do recurso é que os alunos compreendam o processo de acidificação dos oceanos e simulem os efeitos da diminuição do pH causados pelo aumento dos níveis de gás carbônico atmosférico, além de estimular discussões sobre as consequências e implicações da acidificação dos oceanos na biodiversidade (FIALHO, 2020).

FIGURA 15 – PÁGINA INICIAL DA PLATAFORMA GO-LAB.



FONTE: GO-LAB (2020).

O recurso disponibilizado pela plataforma é dividido em uma introdução, contextualização, processo de investigação, conclusão e discussão (FIGURA 14). Todas as etapas apresentam imagens, vídeos ou ferramentas, como a criação de mapas conceituais na própria plataforma, que permitem a participação dos estudantes e tornam o processo de aprendizagem mais aproximado à realidade jovem.

FIGURA 16 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE ACIDIFICAÇÃO OCEÂNICA.

Ocean Acidification - What this means? PREVIEW. Do not use this link in your class. Create your own copy of the ILS. | Guest (y7teezxqc1b)

Orientation
Conceptualisation
Investigation
Conclusion
Discussion

Climate change is one of the biggest challenges that we all have to deal. A changing climate means a changing ocean. While the full impacts of climate change on the oceans are unclear, studies predict increasing temperatures, rising sea levels and changes to the ocean chemistry, such as ocean acidification, among others.

Ocean acidification ?! What is mean?!!

Wait a minute!!! Will I not be able to dive back into the sea?
Let's find out more.

WE'RE GOING TO NEED A REALLY BIG ANTACID TABLET.
MAYBE A COUPLE.

FONTE: FIALHO (2020).

Outra temática que a plataforma *Go-Lab* disponibiliza é sobre o derretimento das geleiras – realidade dos alunos da Suíça e Alemanha, visto que as condições ambientais destes locais podem ocasionar a submersão de geleiras a qualquer momento. Embora não esteja diretamente relacionado à realidade brasileira, o professor pode utilizar a temática para aulas interdisciplinares. As aulas interdisciplinares refletem o diálogo entre as diversas áreas do conhecimento, um modo de trabalhar o conhecimento de forma participativa e facilitar os processos cognitivos da aprendizagem (UMBELINO; ZABINI, 2014).

Neste recurso, os criadores levaram em consideração a presença de um jogo de cartas ao longo do processo investigativo. Além da introdução, contextualização, processo de investigação, conclusão e discussão, é possível jogar para completar a etapa. O jogo, denominado de TABOO, é um jogo de cartas no qual uma pessoa retira uma carta com uma palavra e a descreve para que os outros jogadores possam

adivinhá-la. O jogo pode ser direcionado para a turma a fim de tornar a aula descontraída e significativa. Pereira (2019, p. 26) aponta o uso de jogos no ensino de ciências como recursos que facilitam estes processos, pois, segundo o autor, “o jogo exerce uma fascinação sobre as pessoas, que lutam pela vitória procurando entender os mecanismos dos mesmos”.

4.3.7 KHAN ACADEMY

A *Khan Academy* é uma organização sem fins lucrativos fundada por Salman Khan em 2008, cuja missão é assegurar o direito à educação de qualidade e gratuita para todos em qualquer lugar. Para tanto, a plataforma (FIGURA 15) disponibiliza conteúdos de diversas áreas do conhecimento, como linguagens, ciências, engenharias e matemática.

A busca pelas palavras-chave garantiu uma diversidade de resultados, embora parte destes excedesse os conteúdos de biologia marinha. Nos recursos didáticos digitais disponíveis para o ensino de biologia marinha destacam-se a biologia das esponjas-do-mar, águas vivas e polvos, cadeia alimentar marinha e poluição marinha.

Para a abordagem do primeiro conteúdo citado no parágrafo anterior, Green (2017) apresenta, por meio de um vídeo, o desenvolvimento embrionário, aspectos na linhagem evolutiva destes organismos e a distribuição destes grupos, comparando-os com os animais mais complexos.

FIGURA 17 – PÁGINA INICIAL DA PLATAFORMA *KHAN ACADEMY*.

FONTE: KHAN ACADEMY (2021).

Em relação à cadeia alimentar marinha, Souto (2018), criadora deste conteúdo, aborda a temática a partir de um *blog* com informações, fotografias e figuras, iniciando com questionamentos e contextualização acerca do tema e, posteriormente, o conteúdo é aprofundado, embora a linguagem seja acessível, dinâmica e objetiva (FIGURA 15). É importante ressaltar que os conteúdos da plataforma *Khan Academy* apresentam as habilidades estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), facilitando o trabalho docente no planejamento pedagógico.

FIGURA 18 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE CADEIA ALIMENTAR MARINHA.

The screenshot displays a digital learning interface. At the top, a dark blue navigation bar contains the text 'Recomendar para Sua turma', 'Nenhum aluno', 'fazer até Ago 7º, 11:59 PM', and buttons for 'Salvar' and 'Recomendar'. On the left, a sidebar menu lists topics: 'Ciências > Ciências: 4º ano > Vida e evolução: fluxos de energia e de matéria na natureza > Cadeias alimentares'. Below this, a vertical list of icons represents different topics, with 'Cadeia alimentar marinha' highlighted in blue. The main content area features the title 'Cadeia alimentar marinha' in a large, bold font, followed by the BNCC codes 'BNCC.Ciências: EF04CI04, EF04CI05'. A short paragraph describes the article's focus on energy flow and matter cycles in a marine environment, credited to Ana Lucia Souto. Below the text are social media sharing icons for Google Sala de Aula, Facebook, Twitter, and E-mail. A section titled 'Introdução' follows, explaining that a food chain is a linear sequence of organisms where nutrients and energy pass from one to another. The final paragraph states that the article will explore the relationships of 'who eats whom' in a marine environment.

FONTE: SOUTO (2018).

Para a abordagem da poluição marinha, Green (2016) um vídeo discutindo os impactos para a espécie humana. O autor introduz o conceito de poluição, explica os seus tipos e, em seguida, relata os poluentes mais observados nos ecossistemas, como cianeto e mercúrio, e os impactos ambientais destes elementos químicos sobre os organismos. Além disso, o criador argumenta sobre o plástico, especialmente o microplástico, abordando o caminho desde os rios e os efeitos na fisiologia dos organismos marinhos.

Portanto, todo o conteúdo da *Khan Academy* encontra-se traduzido para diversas línguas e inclui uma transcrição do vídeo, incluindo a tradução na língua portuguesa. A abordagem nos vídeos assemelha-se aos documentários que plataformas de *streaming* disponibilizam que, de certa forma, atrai a atenção dos estudantes. Como ferramenta facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, os recursos disponibilizados pela plataforma proporcionam meios didáticos digitais suficientes para o docente suprir determinados conteúdos, por vezes considerados complexos, e engajar o aluno para a importância de estudar a biologia marinha.

4.3.8 LABXCHANGE

Mantida pela Universidade de Harvard, *LabXchange* é uma plataforma com conteúdos para o ensino de ciências e suas subáreas. Há uma diversidade de recursos didáticos, incluindo vídeos, simulações, textos e atividades interativas (FIGURA 18).

FIGURA 19 – PÁGINA INICIAL DA PLATAFORMA *LABXCHANGE*.



FONTE: LABXCHANGE (2021).

A plataforma oferece, para o ensino de biologia marinha, conteúdos específicos, como *Aquatic and Marine Biomes*, porém o ponto desfavorável desta plataforma é que determinados conteúdos não podem ser traduzidos automaticamente pela extensão do *Google Chrome*, o que pode gerar uma barreira para o docente e para os alunos. Por outro lado, é possível salvar os materiais e traduzi-los em outros programas ou utilizar os recursos como forma de relacionar as disciplinas de linguagens e ciências.

Os resultados obtidos ao utilizar as palavras-chave resumem-se aos biomas aquáticos e marinhos. A abordagem utilizada pelos desenvolvedores inclui um texto e imagens autoexplicativas. A partir da introdução aos oceanos, o texto descreve as regiões dos ambientes aquáticos, como zona pelágica e bentônica. Em seguida, os autores também ressaltam os ambientes marinhos, como as zonas entremarés, nerítica e abissal, conceitos que facilmente são confundidos pelos estudantes.

Ademais, o conteúdo de biomas aquáticos e marinhos também leva em consideração a evolução e diversidade dos recifes de corais, incluindo discussões sobre os impactos antrópicos nesses organismos. Os estuários também são discutidos ao longo do texto, abordando as adaptações das espécies que habitam essas regiões, assim como as condições necessárias que justificam a alta diversidade destes ambientes.

Outra ferramenta didática disponibilizada pela plataforma *LabXchange* é a fauna que habita os recifes de corais (FIGURA 19). Apesar do recurso didático digital estar em inglês, a narração pode ser substituída pela explicação do professor, visto que a qualidade do vídeo é excelente e os animais apresentados ao longo do vídeo podem gerar discussões e curiosidade a respeito da diversidade nesses ecossistemas.

FIGURA 20 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE OS ANIMAIS QUE HABITAM OS RECIFES DE CORAIS.

What Animals Live in a Coral Reef?

Sobre esse vídeo

Eels, crabs, starfish, nudibranchs—a plethora of charismatic organisms interact in a coral reef, making it one of the most diverse ecosystems on the planet.

Carregado em 24 de março de 2021

Este conteúdo é de California Academy of Sciences.

[View website](#)

[Visualizar perfil](#)

Tipo de conteúdo Vídeo

Idioma	English
Disciplina	Biologia Marinha, Ecologia, Química, Economia Ambiental e Mudança Climática, Mudanças climáticas na saúde
Conhecimento prévio	Nenhum
favoritos	0
Visualizações	4

FONTE: LABXCHANGE (2021).

Há um tópico exclusivo para abordar os invertebrados marinhos, que pode ser utilizado ao longo capítulo do livro Amabis e Martho (2016a). Semelhante à abordagem dos biomas aquáticos e marinhos, a ferramenta disponibilizada pela plataforma para tratar dos invertebrados marinhos inclui mais figuras e imagens que retratam a biologia desses organismos e aproximam os estudantes do conteúdo.

Assim como destacado no livro didático do 2º ano de Amabis e Martho (2016a), o conteúdo sobre invertebrados marinhos é discutido considerando a

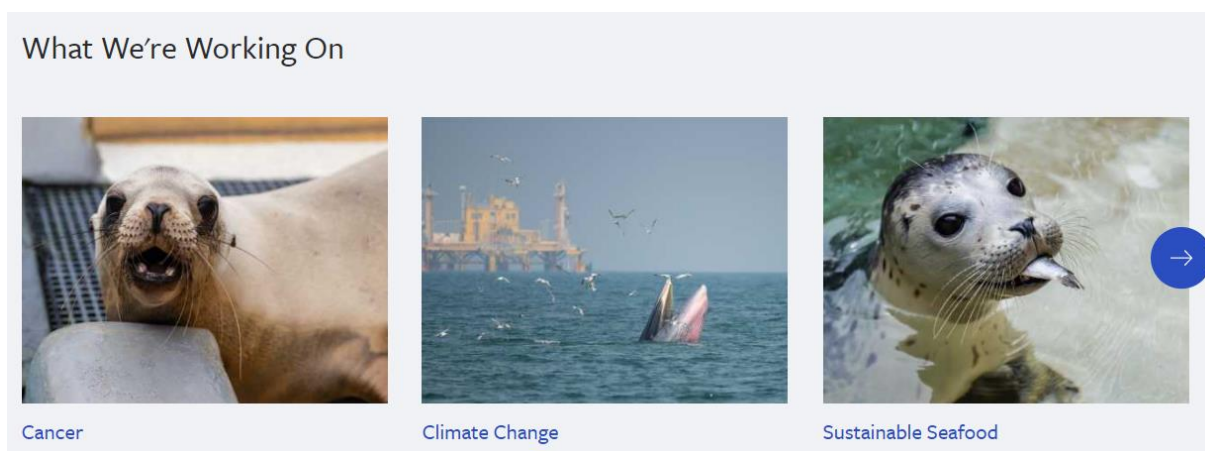
biologia, distribuição, importância e impactos. Todavia, assim como Moran (1993) e Oliveira (2013) discutem, os jovens se identificam com aquilo que veem, como vídeo, *smartphone*, videogame e computador. Dessa forma, o fato de incluir as TICs em uma aula sobre invertebrados marinhos pode despertar o interesse dos estudantes para a importância destes animais.

4.3.9 MERLOT

O banco de dados MERLOT é mantido pela Universidade do Estado da Califórnia e dispõe de materiais de diversas áreas. Assim, ao utilizar as palavras-chave obtive dezenas de resultados, porém, a maioria direcionava para cursos intensivos de biologia marinha.

Dentre os resultados obtidos, destaco a temática de mamíferos marinhos (FIGURA 19), que não é abordada nos livros didáticos de Amabis e Martho (2016a,b), entretanto, somam importantes conhecimentos para a formação do sujeito do ensino médio. Contudo, o professor pode utilizar este recurso didático digital como forma de embasar este conteúdo ou estimular a investigação científica dos alunos, pois o conteúdo de mamíferos marinhos disponibilizado pelo banco de dados direciona à pesquisa científica destes organismos, apresentando campo de busca apropriado para a realização.

FIGURA 21 – RECURSO DIDÁTICO DIGITAL SOBRE MAMÍFEROS MARINHOS.



FONTE: MARINE MAMMAL CENTER (2021).

Assim, é possível identificar e compreender adaptações, comportamento, alimentação, reprodução e conservação das mais variadas espécies de mamíferos marinhos. Além desta proposta, o MERLOT apresenta experimentos e atividades avaliativas que podem facilmente ser desenvolvidas na prática.

4.3.10 PORTAL DO PROFESSOR

O Portal do Professor foi lançado em 2008 em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia com o objetivo de suprir as necessidades dos professores e alunos por meio de recursos didáticos para aprimorar a prática pedagógica dos educadores (FIGURA 20). Os recursos didáticos digitais disponibilizados abrangem diversas possibilidades, como músicas, vídeos, atividades interativas e jogos. Porém, para executar os recursos educacionais é necessário realizar o *download* de mais de 10 programas, um ponto negativo do portal. Por outro lado, são disponibilizadas sugestões de aulas.

A busca pela temática biologia marinha resultou em dezenas de planos de aulas prontos e com sugestões possíveis de serem consolidadas em instituições localizadas em regiões não litorâneas. As sugestões das aulas abrangem todos os níveis de ensino, sobretudo a educação básica. As atividades sugeridas nos planos de aulas podem ser adaptadas conforme à realidade do professor, servindo como uma ferramenta facilitadora (GOUVÊA, 2016).

Dentre os resultados obtidos ressalto a zoologia e ecologia marinha. Em relação à zoologia, destaca-se, novamente, os invertebrados marinhos. O plano de aula com este assunto insere o professor como mediador do conteúdo e a busca pelas informações é realizada pelo próprio estudante. Em suma, o plano de aula inicia com uma contextualização a partir de um vídeo, sugere uma pesquisa direcionada, problematiza o conteúdo por meio de notícias e direciona atividades avaliativas, como seminários e navegação por meio de *WebQuest*.

Na sugestão de aula sobre os animais marinhos, Teixeira (2011), autora do plano de aula apresenta atividades interativas e com incentivo ao diálogo. Portanto, a aula sobre este assunto pode iniciar com uma roda de conversa, posteriormente uma pesquisa direcionada no laboratório de informática e, por fim, um jogo da memória sobre a biologia de organismos marinhos.

FIGURA 22 – PÁGINA INICIAL DO PORTAL DO PROFESSOR.



FONTE: BRASIL (2008).

Pessoa (2010), autora de outro plano de aula relacionado à zoologia marinha, sugere o desenvolvimento da aula semelhante à Teixeira (2011), porém, indaga o professor levar os estudantes para um aquário da cidade. Ao considerar o cenário atual de pandemia do novo coronavírus (WHO, 2020), a aula poderia ser adaptada a uma visita em aquários virtuais, como indica Capitani (2020).

Outra proposta de aula é sobre os ecossistemas marinhos. Sugerida por Vasconcelos (2011), a aula consistiria em introduzir a temática em uma aula expositiva dialogada, posteriormente os alunos podem assistir a um documentário sobre o assunto e desenvolver um panfleto informativo sobre a importância dos ecossistemas marinhos para ser entregue à população.

Portanto, o portal do professor dispõe de excelentes recursos didáticos digitais, no entanto, a maioria depende de outros programas. Ademais, os *links* e as notícias nos planos de aulas estão desatualizados, sendo pertinente ao professor atualizá-las a fim de aproximar o conteúdo do cenário atual de preservação e conservação da biodiversidade oceânica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho foram apresentados os desafios do processo de ensino e aprendizagem de biologia marinha em regiões não litorâneas, sendo propostos recursos didáticos digitais como estratégia docente na mediação dos conteúdos de biologia marinha a fim de assegurar a aprendizagem significativa dos sujeitos do ensino médio, em especial de regiões não litorâneas.

A partir do levantamento de artigos sobre o ensino de biologia marinha em regiões não litorâneas, obtive que as bibliotecas virtuais, em conjunto com os indexadores de pesquisa, foram os mecanismos de busca que melhor demonstraram resultados a partir das palavras-chave utilizadas. No contexto dos desafios de ensinar biologia marinha em regiões não litorâneas, destaco a contextualização como um dos principais desafios enfrentados pelo professor, mas que podem ser minimizados com o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Os conteúdos de biologia foram destacados nos livros didáticos desconsiderando o Novo Ensino Médio (BRASIL, 2018). A partir de 2022 novos livros didáticos serão disponibilizados às escolas, que uniu as disciplinas de biologia, física e química – Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Posto isso, faz-se necessária a análise dos conteúdos de biologia marinha nos livros didáticos do Novo Ensino Médio.

Além disso, os cursos de licenciaturas em Ciências Biológicas precisam ser fundamentados e organizados com o intuito de formar professores pesquisadores de suas práticas, não apenas biólogos. Para tanto, faz-se necessária a reformulação das grades curriculares dos cursos de graduação em Ciências Biológicas, assim como o incentivo dos docentes do curso para a formação de professores, passando pelas disciplinas da área disciplinar e, principalmente, direcionando o devido valor às disciplinas pedagógicas do curso.

Em relação aos recursos didáticos, pode-se observar que existe uma diversidade de recursos didáticos digitais que podem ser utilizados durante a abordagem da temática biologia marinha, porém os recursos voltados para a temática acidificação dos oceanos sobressaíram ao longo das buscas. Porém, a abordagem entre um recurso e outro se diferenciava, permitindo ao docente a escolha da melhor estratégia para a sua turma.

De fato, os recursos didáticos de forma geral e, quando planejados, podem desempenhar inúmeras funções no processo de aprendizagem, como despertar o interesse e engajar o estudante, integrar os conhecimentos científicos com o cotidiano, potencializar a capacidade de observação, além da possibilidade em concretizar determinado assunto que, nas discussões teóricas, são abstratas e de difícil assimilação pelo aluno (MACHADO, 2015).

Também ressalto que, apesar de alguns recursos didáticos digitais encontrarem-se na língua inglesa, a extensão do *Google Chrome (google translate)* demonstrou-se eficiente na tradução dos termos e conceitos da biologia marinha, sendo uma possibilidade para os professores que não dominam a língua inglesa.

Dos recursos didáticos digitais elencados para a busca, apenas o Portal do Professor (BRASIL, 2008), exigia o *download* de programas, podendo ser um fator limitante para o docente ao longo do desenvolvimento da aula. Por outro lado, o portal oferece planos de aulas para as diversas áreas da biologia, incluindo a marinha, logo, viabiliza algumas estratégias e ideias de planos de aulas, assim facilitando o planejamento docente.

Destarte, embora as Tecnologias da Informação e Comunicação atuem como potencializadoras da aprendizagem, é válido salientar alguns fatores para que os recursos digitais sejam eficazes e possibilitem o engajamento dos estudantes e estimule a formação de cidadãos reflexivos e críticos de suas ações.

Dentre estes fatores, destaco a formação tecnológica de professores e estudantes, suporte técnico e incentivo financeiro para recursos didáticos digitais para além de um laboratório de informática, como programas, *softwares*, jogos e lousas digitais, dentre outras ferramentas que podem ser adaptadas para o ensino de ciências e biologia. Para que o processo de inserção das tecnologias digitais no ensino se consolide, há a necessidade de formar o professor tanto no aspecto de domínio dos diferentes dispositivos eletrônicos quanto na integração das TICs nas atividades curriculares e planejamento docente.

As Diretrizes para o Uso de Tecnologias Educacionais do Paraná (PARANÁ, 2010) afirmam que o acesso às TICs possibilita mudanças de comportamento. Contudo, é fundamental a escola e os professores aderirem aos recursos didáticos digitais, porém levando em consideração o contexto em que o conhecimento é mediado a fim de minimizar a exclusão digital no país, que diz respeito às consequências da atual conjuntura social, econômica e cultural da distribuição

desigual do acesso a dispositivos eletrônicos e *internet* (SORJ; GUEDES, 2005; GONÇALVES, 2013).

Portanto, em resposta à minha pergunta inicial “*Quais as possibilidades e desafios postos a professores de biologia para abordar os conteúdos de biologia marinha em instituições localizadas longe do mar?*”, posso afirmar que existem muitos obstáculos para serem enfrentados pelo docente que leciona essa temática em regiões não litorâneas, mas também existem inúmeras possibilidades e estratégias para incluir no desenvolvimento dos conteúdos de biologia marinha, cuja ênfase do presente trabalho sintetiza-se a integração de recursos didáticos digitais ao processo de ensino e aprendizagem.

A partir dos resultados obtidos foi possível refletir o quanto ensinar é difícil, independente do conteúdo. Considerar o contexto de cada escola, turma e aluno torna a profissão docente desafiadora em qualquer conteúdo mediado ou que seja necessária a transposição didática. No contexto do presente trabalho, a cultura oceânica mostrou-se fundamental para a formação de cidadãos éticos, reflexivos, críticos e engajados com a importância do ecossistema marinho.

No entanto, seria fácil se os impactos sobre a biodiversidade marinha se resumissem à promoção da inclusão digital e educação oceânica na educação básica, mas sabemos que o problema é, majoritariamente, superior às nossas atitudes, devendo ser mitigados por ações governamentais conscientes.

Ainda assim, devemos continuar em busca de soluções que visem as mudanças de comportamento ainda na base da sociedade, formando cidadãos que reconheçam o valor intrínseco do oceano para a nossa sobrevivência e, principalmente, sejam conscientes no momento de escolha dos tomadores de decisões face à conjuntura de uma sociedade democrática.

REFERÊNCIAS

- A CIÊNCIA EXPLICA. **Quem somos.** 2020. Disponível em: <<http://www.cienciaexplica.com.br/>>.
- ALVES, D.M.G. et al. Em busca da sustentabilidade educadora ambientalista. **Ambientalmente Sustentable**, v.I, n. 9-10, p. 7-35, 2006. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3607786>>. Acesso em: 14 jun. 2021.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia Moderna**. Componente curricular: Biologia, 2º ano, 1ª ed., São Paulo: Moderna, 2016a. 354 p. Disponível em: <<https://pnld2018.moderna.com.br/-/biologia-moderna-amabis-martho>>.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia Moderna**. Componente curricular: Biologia, 3º ano, 1ª ed., São Paulo: Moderna, 2016b. 355 p. Disponível em: <<https://pnld2018.moderna.com.br/-/biologia-moderna-amabis-martho>>.
- AQUINO, L.B.; SILVA, L. H. A.; UCHÔA-FERNANDES, M.A. Análise do conteúdo sobre Artrópodes em Livros Didáticos do Ensino Médio. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, Águas de Lindóia. **Anais**, 2015.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Penso, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584291168/>. Acesso em: 06 mai. 2021.
- BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema Virologia em livros didáticos de Biologia do ensino médio. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, p.145-158, 2010.
- BAVARESCO, J. **O ensino de ciências por investigação: possibilidades na escola para a formação do aluno-investigador**. 2017. Monografia Licenciatura em Ciências Biológicas – Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2017. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/65004>>. Acesso em 30 jun. 2021.
- BEDIN, G. A.; NIELSSON, J. G. A crise da década de 1970: observações sobre as ideias neoliberais e suas consequências. In: COSTA, L. C.; NOGUEIRA, V. M. R.; SILVA, V. R., orgs. **A política social na América do Sul**: perspectivas e desafios no século XXI. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2013, pp. 27-41.
- BEEDLOW, P.A. et al. Rising atmospheric CO2 and carbon sequestration in forests. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v.2, p.315-322, 2004.
- BERBEL, N.A.N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, [S.L.], v. 32, n. 1, p. 25, 27 mar. 2011. Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/0>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BIO EDUCAÇÃO. Conhecendo o Biologia para Biólogos, 2016. Disponível em:< <https://biologiaparabiologos.com.br/sobre/> >. Acesso em: 17 jun. 2021.

BIOINTERACTIVE. **Empowering Educators, Inspiring Students**. 2021. Disponível em:< <https://www.biointeractive.org/>>.

BOEIRA, A.F. Blogs na educação: blogando algumas possibilidades pedagógicas [on-line]. **Revista Tecnologias na Educação**. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art-9-vol1-dez-20091.pdf>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

BORBA, J.B. **Uma breve retrospectiva do ensino de biologia no Brasil**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Especialização em educação: métodos e técnicas de ensino uma breve retrospectiva do ensino de biologia no Brasil. Medianeira, 2013. Disponível em:< http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4689/1/MD_EDUMTE_I_2012_12.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BRANDÃO, J.D.P. **O papel do livro didático no processo de ensino aprendizagem**: uma introdução do conceito de função. 2013. 86 f. Monografia (Doutorado) - Curso de Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2079/1/PDF%20%20Jefferson%20Dagmar%20Pessoa%20Brand%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BRASIL. **Constituição Federal**: República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. **Diário Oficial**. República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9099.htm>. Acesso em 27 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. 2013. **Diário Oficial**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>>. Acesso em 27 abr. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Serviços ecossistêmicos**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/ecossistemas-1/conservacao-1/servicos-ecossistemicos/servicos-ecossistemicos-1>>. Acesso em 17 ago. 2021.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. **Diário Oficial**. Edição do Senado Federal, 2017. Disponível em:<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2021.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portal do Professor**. Brasília, 2008. Disponível em:<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>>. Acesso em 02 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146. Brasília, 2017. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2017-pdf/78631-pcp015-17-pdf/file>>. Acesso em 16 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Programas do Livro: dados estatísticos. 2020. **Diário Oficial**. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-dolivro/pnld/dadosestatisticos>. Acesso em: 30 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO). **Diário Oficial**. 2018. Disponível em:< <http://portal.mec.gov.br/proinfo>>. Acesso em: 10 mai. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. **Diário Oficial**. Brasília, 2018. Disponível em:< http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso em 25 mai. 2021.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências naturais: Ensino de primeira à quarta série. **Diário Oficial**. Brasília: MEC, 1997. Disponível em:< <https://cptstatic.s3.amazonaws.com/pdf/cpt/pcn/volume-04-ciencias-naturais.pdf>> Acesso em 15 jun. 2021.

BRASIL. Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Ministério da Educação. **Diário Oficial**. 2020. Disponível em:<<https://www.fnde.gov.br/pnld-2018/>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

BRASIL. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Diretrizes curriculares da educação básica: Biologia. **Diário Oficial**. Curitiba: Imprensa Oficial, 2008.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPITANI, L. Zoológicos e aquários ao redor do mundo para visitar online. Guia da Semana, 2020. Disponível em:< <https://www.guiadasemana.com.br/programacao-infantil/galeria/zoologicos-e-aquarios-para-visitar-online> >. Acesso em 05 jul. 2021.

CASTELLO, J.P; KRUG, C. **Introdução às Ciências do Mar**. 1ª ed. Editora Textos: Pelotas, 2017.

CASTRO, A. D. Prefácio. In: CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 3- 21.

CASTRO, P.; HUBER M.E. **Biologia Marinha**. AMGH Editora Ltda. 8ª edição, 2012.

CAVA F, et al. **Science content and standards for ocean literacy**: a report on ocean literacy. 2005. Disponível em:<<http://www.coseeca.net/programs/oceanliteracy/>>. Acesso em 24 jun. 2021.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique**. Grenoble: La Pensée sauvage, 1991.

CIFONAUTA. **Explore a biodiversidade marinha**. 2021. Disponível em:<<http://cifonauta.cebimar.usp.br/>>.

COOLEY S.R; KITE-POWELL H.; DONEY S.C. Ocean acidification's potential to alter global marine ecosystem services. **Oceanography**. 2009. 22:172–181. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2009.106>. Disponível em:<<https://tos.org/oceanography/article/ocean-acidifications-potential-to-alter-global-marine-ecosystem-services>>. Acesso em 27 jun. 2021.

COSTA, M.S.; ALLEVATO, N.S.G. Livro didático de matemática: análise de professores polivalentes em relação ao ensino de geometria. **Revista Vidya**, Santa Maria, v. 30, n. 2. 2010. p. 71- 80. Disponível em:<<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/viewFile/312/285>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

DAILY, G.C. Nature's services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. **Island Press**, Washington, DC, 1997.

DAMIÃO, A. Renascimento e as origens da ciência moderna: Interfaces históricas e epistemológicas. **Revista História da Ciência e Ensino**: construindo interfaces, v. 17, 2018, p. 22 - 49. Disponível em:< <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/34411>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

DANTE, L.R. Livro didático de matemática: uso ou abuso? Brasília: **Em Aberto**, 1996. Disponível em:<<http://rbepold.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2068>>. Acesso em: 13 mai. 2021.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L.S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**. v.14, n.1. <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>. 2017. Disponível em:<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4650060/mod_resource/content/1/404-1658-1-PB%20%281%29.pdf>. Acesso em 24 jun. 2021.

DURÉ, R.C.; ANDRADE, M.J.D; ABÍLIO, F.J.P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, João Pessoa, v. 13, n. 1, p. 259 - 272, 2018. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

EPARKHINA, D. Ocean Literacy in European Oceanographic Agencies: EuroGOOS recommendations for the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development 2021-2030. [on-line]. Ocean Literacy Portal, 2021. Disponível em:<<https://oceanliteracy.unesco.org/resource/ocean-literacy-in-european-oceanographic-agencies-eurogoos-recommendations-for-the-un-decade-of-ocean-science-for-sustainable-development-2021-2030/>>. Acesso em 24 jun. 2021.

ESTUARY EDUCATION. **Estuaries for everyone**. 2020. Disponível em:<<https://coast.noaa.gov/estuaries/>>.

FALKOWSKI, P.G. The ocean's invisible forest. **Scientific American**, v.287, p.38- 45, 2002.

FARIAS, L.V. **Invertebrados marinhos na sala de aula: vivência de ensino** – aprendizagens através de jogos didáticos. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas - Universidade Federal de Campina Grande, 2014. Disponível em:<<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/10026> >. Acesso em 29 jun. 2021.

FERNANDES, C.T. et al. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos. **Ciênc. educ.** Bauru, v. 21, n. 2, p. 395-416, 2015. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132015000200009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 mai. 2021.

FERRAZ, A.P.C.M; BELHOT, R.V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**. São Carlos, 2010, v. 17, p. 421-431. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>>. Acesso em 17 jun. 2021.

FERREIRA, G.N; FERNANDES, M.F.L. Cidadão e Cidadania. In: GIOVANNI, Geraldo Di; NOGUEIRA, Marco Aurélio (Org.). **Dicionário de Políticas Públicas**. Volume 2. São Paulo: Fundap – Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2013.

FERREIRA, M. C.; ROCHA, V.G.G. **A prática pedagógica no ensino da Biologia**. Guabira: UEPB, 2014. 83 f. Disponível em:<<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/8448>>. Acesso em: 30 jun. 2021.

FIALHO, N.N. Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino. In: Congresso nacional de educação (**EDUCERE**). 2008. p. 12298-12306. Disponível em:<https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/293_114.pdf >. Acesso em 03 jul. 2021.

FIALHO, P. Ocean Acidification - What This Means?. Go Lab: European Union's Horizon, 2020. Disponível em:<<https://www.golabz.eu/ils/ocean-acidification-what-this-means> >. Acesso em 03 jul. 2021.

FILHO, G.G.J; CAMILLO, J.S. O uso racional do mar. In: Brasil. Ministério da Educação. **O Mar no Espaço Geográfico Brasileiro**. 2005. Disponível em:<<https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br/secirm/files/geografia.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2021.

FONSECA, L.M.B. et al. A interdisciplinaridade e o trabalho docente: uma perspectiva dialógica nos anos iniciais do ensino fundamental. XII Congresso Nacional de Educação (**EDUCERE**). Curitiba, 2015. Disponível em:<https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/20318_9974.pdf>. Acesso em 16 jun. 2021.

FONSECA, S.A.R.S et al. Biologia no ensino médio: os saberes e o fazer pedagógico com uso de recursos tecnológicos. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 119-125, abr. 2014. Disponível em:<<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/840>>. Acesso em: 12 maio 2021.

FRÉDOU, F. L., et al. Sharks caught by the Brazilian tuna longline fleet: an overview. **Reviews in Fish Biology and Fisheries** **25**, 365-377. 2015. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/270582966_Sharks_caught_by_the_Brazilian_tuna_longline_fleet_an_overview>. Acesso em: 21 jun. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FURLANI, C; OLIVEIRA, T. B. O ensino de ciências e biologia e as metodologias ativas: o que a BNCC apresenta nesse contexto? In: Simpósio Internacional de Linguagens Educativas, 2018, Bauru. **Anais...** Disponível em:<https://www.unisagrado.edu.br/custom/2008/uploads/anais/sile_2018/posteres/O_ENSINO_DE_Ciencias_E_BIOLOGIA_E_AS_METODOLOGIAS_ATIVAS_O_QUE_A_BNCC_APRESENTA_NESSE_CONTEXTO.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2021.

GHILARDI-LOPES, N. P., KREMER, L. P., & BARRADAS, J. I. The Importance of “Ocean Literacy” in the Anthropocene and How Environmental Education Can Help in Its Promotion. **Springer**. 2019. 3–17. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05138-9_1. Disponível em: < https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05138-9_1>. Acesso em 18 jul. 2021.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GO LAB. **Sharing and Authoring Ecosystem**. 2020. Disponível em:<<https://www.golabz.eu/>>.

GONÇALVES, M.C. **Exclusão digital na era da inclusão digital**. 39f. Monografia Curso de Especialização em Gestão Estratégica da Informação. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013. Disponível em<<http://hdl.handle.net/1843/BUBD-9E9EHC>>. Acesso em 03 jul. 2021.

GOUVÊA, L.A.V.N. As condições de trabalho e o adoecimento de professores na agenda de uma entidade sindical. **Saúde em Debate** [online]. 2016, v. 40, n. 111, p.

206-219. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-1104201611116>>. Acesso em 05 jul. 2021.

GREEN, W.H. Khan Academy. Animais simples: Esponjas, águas-vivas e polvos | Biologia | Khan Academy. YouTube, 31 mai. 2017. Disponível em:<<https://pt.khanacademy.org/science/biology/crash-course-bio-ecology/crash-course-biology-science/v/crash-course-biology-121>>. Acesso em 04 jul. 2021.

GREEN, W.H. Khan Academy. Poluição | Curso intensivo: biologia e ecologia | Biologia | Khan Academy. YouTube, 22 jul. 2016. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=3yPWq5G-7KY>>. Acesso em 04 jul. 2021.

HEERDT, B. **Processos de ensino e aprendizagem da biologia mediados por WebQuests**. Dissertação, Mestrado em Educação. Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2009. Disponível em: <<https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/1280/1/Betina%20Heerdtd.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2021.

HOFFMANN, K.C. **Contribuição do ensino de biologia para o exercício pleno da cidadania**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018. Disponível em:<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11033/1/DV_COBIO_2018_2_13.pdf>. Acesso em 29 mai. 2021.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C.C. Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: an analysis of obstacles. **Science & Education**, [S.L.], v. 20, n. 3-4, p. 293-316, 9 ago. 2010. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225923163_Why_Implementing_History_and_Philosophy_in_School_Science_Education_is_a_Challenge_An_Analysis_of_Obstacles. Acesso em: 16 ago. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE atualiza lista dos municípios defrontantes com o mar. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/24072-municipios-defrontantes-com-o-mar.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em 04 mai. 2021.

JESUS, A.R. **Currículo e educação: conceito e questões no contexto educacional**. 2008. Disponível em:<https://lagarto.ufs.br/uploads/content_attach/path/11339/curriculo_e_educacao_0.pdf>. Acesso em 11 jun. 2021.

KHAN ACADEMY. **Biologia marinha**. 2021. Disponível em:<https://pt.khanacademy.org/search?search_again=1&page_search_query=biologia+marinha>.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LABXCHANGE. **Biologia marinha**. 2021. Disponível em:<<https://www.labxchange.org/>>.

LANGA, G. M. et al. Recursos educacionais digitais em Anatomia e Fisiologia Humanas em tempos de pandemia. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, p. 1 - 22, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/24736>>. Acesso em: 12 maio. 2021.

LEÃO, D.M.M. Paradigmas Contemporâneos de Educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. **Cad. Pesqui.** São Paulo, n. 107, p. 187-206, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15741999000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 mai. 2021.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

MACHADO, M.F.R.C. O uso dos recursos didático-tecnológicos como potencializadores ao processo de ensino e aprendizagem. XII Congresso Nacional de Educação (**EDUCERE**). Curitiba, 2015. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24989_14142.pdf>. Acesso em 17 jun. 2021.

MARIN, A. A.; SILVEIRA, E. Cosmos e locus: dos significados da cidadania planetária à construção de mitos positivos do cotidiano no discurso da educação estética ambiental. **OLAM: Ciência e Tecnologia**, v. 9, p. 164-186, 2009. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/view/2733>>. Acesso em 14 jun. 2021.

MARINE MAMMAL CENTER. The Marine Mammal Center advances global ocean conservation through rescue and rehabilitation, scientific research, and education. 2021. Disponível em: <<https://www.marinemammalcenter.org/>>. Acesso em 30 jun. 2021.

MARTIN, G.F.S. et al. *Podcasts* e o interesse pelas ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre v. 25, ed. 1, 2020. p. 77-98. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1482>>. Acesso em 22 jun. 2021.

MARTINS, L.A.C. P. A história da ciência e o ensino da biologia. Al-Chueyr, L., & Martins, P. **Jornal Semestral do gepCE - UNICAMP**. Campinas, 1998. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc>>. Acesso em 23 jun. 2021.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MATTHEWS, M. R. **História, Filosofia e Ensino de Ciências**: a tendência atual de rea-proximção. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 3: p. 164-214, 1995.

MERLOT. Marine biology. 2021. Disponível em: <<https://www.merlot.org/merlot/materials.htm?keywords=biology&sort.property=relevance>>.

MENEZES, J. B. F. et al.; Criação e aplicabilidade de recursos tecnológicos no ensino de biologia. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1964-1979, 2020. Disponível

em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/910>>. Acesso em: 12 maio. 2021.

MIGOTTO, A.E.; VELLUTINI, B.C. **Cifonauta**. 2021. Disponível em:<<http://cifonauta.cebimar.usp.br/about/>>. Acesso em 28 jun. 2021.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MORALES, M.L.; ALVES, F.L. O desinteresse dos alunos pela aprendizagem: uma intervenção pedagógica. In: PARANÁ, Secretaria da Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. 2016. Disponível em:<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_ped_unioeste_marciadelourdesmoraes.pdf>. Acesso em 16 ago. 2021.

MORAN. J. M. **Leituras dos meios de comunicação**. São Paulo: Pancast, 1993.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C.A.; MORALES, O.E.T. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando_moran>. Acesso em: 26 jun. 2021.

MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T. **Currículo, cultura e sociedade**. 12ª ed. São Paulo, SP: Cortez, 2013.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em:<<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2021.

NICOLA, A.; PANIZ, J. C.M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, São Paulo/SP, v. 2, n. 1, p. 355-381, may 2017. ISSN 2525-3476. Disponível em: <<https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

NÚÑEZ, I. et. al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**. 2003. Disponível em:<<https://rieoei.org/RIE/article/view/2889>>. Acesso em: 30 jun. 2021.

OLIVEIRA, J.P.T. A eficiência e/ou influência do livro didático no processo de ensino-aprendizagem. Congresso Ibero-americano de política e administração da educação, 4, 2014. **Anais** ... Porto: Anpae, 2014. Disponível em:<https://anpae.org.br/IBERO_AMERICANO_IV/GT4/GT4_Comunicacao/JoaoPauloTeixeiraOliveira_GT4_integral.pdf>. Acesso em 23 mai. 2021.

OLIVEIRA, M.F. **Metodologia científica**: um manual para a realização de pesquisas em administração. 72p. Catalão, UFG, 2011. Disponível em:<https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf>. Acesso em 28 jun. 2021.

OLIVEIRA, T.T. **Uso de TICs no ensino de Biologia: um olhar docente.** Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Disponível em:< http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4498/1/MD_EDUMTE_2014_2_128.pdf>. Acesso em 03 jul. 2021.

ONU, Organização das Nações Unidas. ONU declara Década da Oceanografia em 2021-2030. 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-declara-decada-da-oceanografia-em-2021-2030/>. Acesso em 20 jul. 2021.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Biologia.** Ministério da Educação, Brasília. 2008. Disponível em:< http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_bio.pdf>. Acesso em 30 jun. 2021.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes para o Uso de Tecnologias Educacionais do Paraná.** Superintendência da Educação. Diretoria de Tecnologias Educacionais. Curitiba, SEED, 2010. Disponível em< http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cadernos_tematicos/diretrizes_uso_tecnologia.pdf>. Acesso em 02 jul. 2021.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Legislações que implicam na organização do trabalho pedagógico orientações à rede pública estadual.** Curitiba, 2018. Disponível em:<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/otp_deb_legislacoes2018.pdf>. Acesso em 30 mai. 2021.

PATTO, M. H. S. A. **Produção do fracasso escolar:** histórias de submissão e rebeldia. São Paulo: T. A. Queiroz, 1990.

PAVANELI, A. **Professores de educação física dão aulas de biologia e ciências no Paraná,** Grupo Globo: G1 Paraná. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pr/norte-noroeste/noticia/2017/02/professores-de-educacao-fisica-darao-aulas-de-biologia-e-ciencias-no-parana.html>>. Acesso em 06 jun. 2021.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Pec,** Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2002. Disponível em:< <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acesso em 12 jun. 2021.

PEREIRA, M.D. **Os jogos no Ensino de Ciências:** possibilidades de aplicações e algumas limitações. 2019. 41 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Formação de Professores, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://fernandosantiago.com.br/posmarcio.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2021.

PEREIRA, R. C.; GOMES, A. S. **Biologia Marinha.** Rio de Janeiro: Interciência, 2002, 382p.

PEREZ, J.A.A. et al. Recursos Marinhos Vivos. In: CASTELLO, J.P; KRUG, C. **Introdução às Ciências do Mar**. 1ª ed. Editora Textos: Pelotas, 2017.

PESSOA, M.N. Os gigantes do mar. Ministério da Ciência e Tecnologia: Portal do Professor, 2010. Disponível em:<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=20785>>. Acesso em 05 jul. 2021.

PIAGET, J. **A teoria de Piaget. Desenvolvimento cognitivo**, v. 4, p. 71- 115. São Paulo: EDU, 1975.

PORLÁN, R. A. El maestro como investigador en el aula.: Investigar para conocer, conocer para enseñar. **Investigación En La Escuela**, n. 1, p. 63-69, 1987.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PROSTT, M. E. Interface **Web utilizando Design Responsivo**: um estudo de caso aplicado a smartphones, *tablets* e televisores. 2013. Monografia (Especialização em Tecnologias Java e Desenvolvimento para Dispositivos Móveis) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

RAMALHO, B. L.; et al. Quando o desafio é mobilizar o pensamento pedagógico do professor: uma experiência centrada na formação continuada. **Associação Nacional de Pós - graduação e Pesquisa em Educação**. 2000. Disponível em:<<https://anped.org.br/biblioteca/item/quando-o-desafio-e-mobilizar-o-pensamento-pedagogico-do-professora-uma-experiencia>>. Acesso em 01 mai. 2021.

RAMOS, D.K.; SEGUNDO, F.R. Jogos Digitais na Escola: aprimorando a atenção e a flexibilidade cognitiva. **Educ. Real.**, Porto Alegre, v. 43, n. 2, p. 531-550, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-62362018000200531&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 mai. 2021.

ROCHA, R. L. **A concepção de pesquisa no cotidiano escolar**: possibilidades de utilização da metodologia WebQuest na educação pela pesquisa. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 2007. Disponível em:<<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/10182>>. Acesso em 27 jun. 2021.

ROSSI, P. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. EDUSC. Bauru, 2001. Disponível em:<http://www.astro.iag.usp.br/~amancio/mpa5003_notas/PaoloRossiONascimentoDaCienciaModernaNaEuropa.pdf>. Acesso em 20 jun. 2021.

SANTANA, M.S.; SANTANA, P.S. A importância da história no ensino de ciências: análise do livro de ciências utilizado em escolas do município de São Raimundo. **X COLÓQUIO INTERNACIONAL: EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE**. Nonato-PI. 2016. Disponível em:<http://anais.educonse.com.br/2016/a_importancia_da_historia_no_ensino_de_ciencias_analise_do_livro_.pdf>. Acesso em 20 jun. 2021.

SANTOS, A.S; OLIVEIRA, N.F. Vivências em biologia marinha numa escola estadual junto aos alunos do ensino fundamental buscando uma visão sustentável. **Anais I**

CONAPESC. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/18284>>. Acesso em 03 jun. 2021.

SANTOS, G.L. “**Costa brasileira**”: o que é isso? Biologia para biólogos, 2021. Disponível em: <<https://biologiaparabiologos.com.br/costa-brasilixeira-bpb/>>. Acesso em 21 jun. 2021.

SANTOS, G.L. **Stop Bycatch Day**. Biologia para biólogos, 2020. Disponível em: <<https://biologiaparabiologos.com.br/stop-bycatch-day-bpb/>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SANTOS, M.L. O Ensino de Botânica na Formação Inicial de Professores em Instituições de Ensino Superior Públicas no Estado de Goiás. **ANAIS... X ENPEC**. Águas de Lindóia, 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_18.htm>. Acesso em 25 jun. 2021.

SANTOS, M.M. **Implicações de um projeto de extensão em biologia marinha na formação de professores e graduandos em ciências biológicas**. 2018. 41 f. Monografia - Curso de Ciências Biológicas – Bacharelado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23681/1/ImplicacoesProjetoExtensao.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2021.

SANTOS, S.O. **Um estudo acerca do uso de metodologias ativas no ensino de ciências**. 2017. 81f. Monografia do Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Palotina., 2017. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/45654/Manual_de_normalizacao_UFPR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 24 jun. 2021.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br:8081/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>>. Acesso em 30 abr. 2021.

SAVIANI, D. **Educação**: do senso-comum à consciência filosófica. 17 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SERAFIM, M.L.; SOUSA, R.P. Multimídias na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. In: SOUSA, R.P. et al. **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247-02.pdf>>. Acesso em 12 mai. 2021.

SILVA, D., et al. Desafios do ensino de biologia. **ANAIS...III Congresso Nacional de Educação (CONEDU)**. 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_MD1_SA4_ID12331_17082016222121.pdf>. Acesso em 28 jun. 2021.

SILVA, E.P; ROSA-SILVA, P.O. O uso de tecnologias digitais nas aulas de biologia. Programa de Desenvolvimento Educacional. In: BRASIL, Governo do estado do Paraná. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. v.1, 2014. Disponível em:<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cader_nospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_bio_artigo_eleuzi_pinheiro_da_silva.pdf>. Acesso em 12 mai. 2021.

SILVA, R.V.; OLIVEIRA, E.M. As possibilidades do uso do vídeo como recurso de aprendizagem em salas de aula do 5º ano. **ANAIS... V EPEAL**. 2009. Disponível em:<<https://docplayer.com.br/6268609-As-possibilidades-do-uso-do-video-como-recurso-de-aprendizagem-em-salas-de-aula-do-5o-ano.html>>. Acesso em 29 jun. 2021.

SORJ, B.; GUEDES, L.E. Exclusão digital: problemas conceituais, evidências empíricas e políticas públicas. **Novos estudos CEBRAP** [online]. 2005, n. 72, pp. 101-117. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-33002005000200006>>. Acesso em 03 jul. 2021.

SOUTO, A.L. Khan Academy. Cadeia Alimentar Marinha, 2018. Disponível em:<<https://pt.khanacademy.org/science/4-ano/vida-e-evolucao-4-ano/cadeias-alimentares/a/cadeia-alimentar-marinha>>. Acesso em 04 jul. 2021.

SOUZA, F.C.; SANTOS, J.; CORAZZA, M.J. A disciplina de biologia nas diretrizes curriculares do Paraná. **Encontro Nacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. 1809–8207. Presidente Prudente, 2015. Disponível em:<<http://www.unoeste.br/site/enepe/2015/suplementos/area/Humanarum/Educa%C3%A7%C3%A3o/A%20DISCIPLINA%20DE%20BIOLOGIA%20NAS%20DIRETRIZES%20CURRICULARES%20DO%20PARAN%C3%81.pdf>>. Acesso em 30 jun. 2021.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, **XIII Semana de Pedagogia da UEM**, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos. Disponível em: <http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.df>. Acesso em: 30 jun. 2021.

STUDART, D.C. Pandemia global de Covid-19 e Impactos para os Museus: Crise ou Oportunidade? **Revista Museu: cultura** levada a sério. Covid-19: impactos e reflexões na área cultural, 2020.

TEIXEIRA, L.H.O. A abordagem tradicional de ensino e suas repercussões sob percepção de um aluno. **Revista Educação em Foco**, 10 ed. São Lourenço, 2018. Disponível em:<https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/08/009_A_ABORDAGEM_TRADICIONAL_DE_ENSINO_E_SUAS_REPERCUSS%C3%95ES.pdf>. Acesso em 04 mai. 2021.

TEIXEIRA, P.G. Como conhecer diferentes animais marinhos e compreender sua importância para os oceanos? Ministério da Ciência e Tecnologia: Portal do Professor, 2011. Disponível em:<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=38515>>. Acesso em 05 jul. 2021.

TEIXEIRA, T. Manguezal: berço de toda vida. **Biologia Para Biólogos**, 2017. Disponível em:< <https://biologiaparabiologos.com.br/manguezal-berco-de-toda-vida/>>. Acesso em: 22 jun. 2021.

TORRES GARCÍA, M. M. T. et al. Un estudio sobre la evaluación de libros didácticos. **I Encuentro Ibero-americano sobre Investigación en Educación en Ciencias**. Burgos, 2002, p. 16-21.

TRIVIÑOS, A.N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

UMBELINO, M.; ZABINI, F.O. A importância da interdisciplinaridade na formação do docente. Seminário Internacional de Educação Superior: **ANais**. Universidade de Sorocaba, 2014. Disponível em:< https://unisos.uniso.br/publicacoes/anais_eletronicos/2014/1_es_formacao_de_professores/44.pdf>. Acesso em 03 jul. 2021.

UNESCO 2019. UNESCO lança guia online para conscientização de estudantes sobre importância dos oceanos. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/unesco-lanca-guia-online-para-conscientizacao-de-estudantes-sobre-importancia-dos-oceanos/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

UNESCO 2020. **Cultura oceânica para todos**: kit pedagógico. Comissão Oceanográfica Intergovernamental, 2020. Disponível em:< <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373449>>. Acesso em 19 ago. 2021.

UNESCO 2020. Ocean Literacy Portal. Disponível em:<<https://oceanliteracy.unesco.org/home/>>. Acesso em 20 jun. 2021.

UNESP, Universidade Estadual Paulista. Formação docente: **Cursos de Especialização para o quadro do Magistério da SEESP**. Rede São Paulo, 2012. Disponível em:<https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/41582/6/2ed_filo_m3d5.pdf>. Acesso em 22 jun. 2021.

UYARRA, M. C.; BORJA, Á. Ocean literacy: A “new” socio-ecological concept for a sustainable use of the seas. **Marine Pollution Bulletin**. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.02.060>. Disponível em: < https://www.mendeley.com/catalogue/aa024cf4-237a-322f-ad7e-60cf393dfe93/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7Bb3742e2f-cb8c-3d6d-90fe-9ef2ae0112bc%7D>. Acesso em 12 jul 2021.

VALENTE, M. J. Humanos e carnívoros no Paleolítico Superior inicial em Portugal: arqueozologia e tafonomia da gruta do Pego do Diabo (Loures). 2004. **Sapientia**. 2, p. 107-141. Disponível em:< <http://hdl.handle.net/10400.1/7471>>. Acesso em 21 jun. 2021.

VASCONCELOS, E.R.C. Extinção dos Manguezais e Caranguejos. Ministério da Ciência e Tecnologia: Portal do Professor, 2011. Disponível em:<

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=26200>>. Acesso em 05 jul. 2021.

VASCONCELOS, S.D; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2003, v. 9, n. 1. pp. 93-104. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100008>>. Acesso em 27 jun. 2021.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento**: Projeto de Ensino Aprendizagem e Projeto Político Pedagógico. 15º ed. São Paulo: Libertad, 1996.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica**: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 144 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102039#:~:text=Uma%20estrat%C3%A9gi%20de%20ensino%20que,temas%20e%20fen%C3%B4menos%20em%20estudo.>>. Acesso em: 07 jul. 2021.

VIVA INSTITUTO VERDE AZUL. **Stop bycatch day** – Dia 01 de dezembro. 2018. Disponível em: <<http://www.viva.bio.br/stop-bycatch-day-dia-01-de-dezembro/#>>. Acesso em 21 jun. 2021.

WEISZ, T.; SANCHES, A. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 2.ed São Paulo: Ática, 2009.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. UN tackles ‘infodemic’ of misinformation and cybercrime in COVID-19 crisis. 2020. Disponível em: <<https://www.un.org/en/un-coronavirus-communications-team/un-tackling-%E2%80%98infodemic%E2%80%99-misinformation-and-cybercrime-covid-19>>. Acesso em: 06 jun. 2021.